

4

東京帝國大學
理 科 大 學 紀 要

第 叅 拾 五 冊

T.P.
THE

JOURNAL

OF THE

COLLEGE OF SCIENCE,
IMPERIAL UNIVERSITY OF TOKYO.

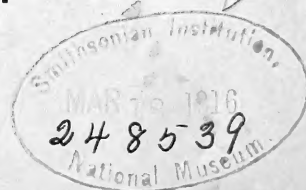
VOL. XXXV.

東京帝國大學印行
PUBLISHED BY THE UNIVERSITY.

TOKYO, JAPAN.

1913—1915.

TAISHO 2—4.



Publishing Committee.

Prof. **J. Sakurai**, *LL. D.*, *Rigakuhakushi*, Director of the College (*ex officio*).

Prof. **I. Ijima**, *Ph. D.*, *Rigakuhakushi*.

Prof. **F. Omori**, *Rigakuhakushi*.

Prof. **S. Watasé**, *Ph. D.*, *Rigakuhakushi*.



CONTENTS.

- Art. 1.—Japanese Nudibranchs.** (With 2 plates.) By C. ELIOT.—Publ. July 18th, 1913.
- Art. 2.—Japanische Tetraxonida.** I. Sigmatophora und II. Astrophora metastrosa. (Mit 9 Tafeln.) By F. LEBWOHL.—Publ. March 15th, 1914.
- Art. 3.—Studies on the Luminous Fungus.** Pleurotus japonicus sp. nov. (With 3 Plates.) By S. KAWAMURA.—Publ. December 30th, 1915.
- Art. 4.—On Two Species of Aquatic Oligochæta, *Limnodrilus gotoi* Hatai and *L. willeyi* n. p.** (With 34 figures in text.) By E. NOMURA.—Publ. October 30th, 1913.
- Art. 5.—Japanische Tetraxonida.** III. Euastrosa und IV. Sterraastrosa. (Mit. 2 Tafeln.) By F. LEBWOHL.—Publ. March 20th, 1914.
- Art. 6.—Studien über die Milchröhren und Milchzellen einiger einheimischer Pflanzen.** (Mit 3 Tafeln.) By R. KÔKETSU.—Publ. December 25th, 1913.
- Art. 7.—Revision of the Japanese Termites.** (With 4 plates.) By S. HOZAWA.—Publ. April 30th, 1915.
- Art. 8.—Zur Physiologie des Pollens.** By Y. TOKUGAWA.—Publ. December 17th, 1914.
- Art. 9.—On the Aquatic Oligochæte *Monopylephorus limosus* (Hatai).** By E. NOMURA.—Publ. July 20th, 1915.
-

July 18th, 1913.

Vol. XXXV., Art. 1.

東京帝國大學
理 科 大 學 紀 要

第 參 拾 五 冊 第 壹 編

JOURNAL
OF THE
COLLEGE OF SCIENCE,
IMPERIAL UNIVERSITY OF TOKYO.

Charles Eliot :
Japanese Nudibranchs.

TOKYO.

PUBLISHED BY THE UNIVERSITY.

TAISHÔ II.



Publishing Committee.



Prof. **J. Sakurai**, LL. D., *Rigakuhakushi*, Director of the College, (*ex officio*).

Prof. **I. Ijima**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.

Prof. **F. Ōmori**, *Rigakuhakushi*.

Prof. **S. Watasé**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.



All communications relating to this Journal should be addressed to the
Director of the College of Science.

Japanese Nudibranchs

By

Sir Charles Eliot,

President of the University of Hongkong.

(With 2 plates).

The Nudibranchs described in this paper belong for the most part to the collection of the College of Science in the Imperial University of Tokyo, which consists of specimens of various ages and not all equally well preserved. In particular the colour of many has altogether disappeared. But for several species these museum specimens have been kindly supplemented by others obtained at the Biological Station of Misaki in 1907 and examined by me a few months after their capture. They were accompanied by coloured drawings made by a native artist, so that we have a good idea of their appearance in life. Thirteen of these drawings are reproduced in the plates which accompany the present paper. Unfortunately some interesting forms, such as *Melibe japonica* and *Sphaerodoris japonica*, are represented only by single specimens of some age without notes or figures.

It is noticeable that the collection contains several pelagic or swimming forms which are widely distributed, at least in the warmer waters of the globe. Such are *Phylliroë bucephala* and *Fiona marina*. It does not seem to me that *Euplocamus japonicus* (?) and *Glaucus lineatus* are clearly distinguished from the Atlantic forms *Eu. croceus* and *Gl. atlanticus*, and the two latter species should probably be considered as common to both oceans.

The bulk of the collection comes from about Lat. 35° N. and shows a mixture of tropical and temperate forms. Among the latter may be counted *Doris* (*Homoiodoris*) *japonica*, said to be

the commonest nudibranch in these waters, *Cadlina*, and *Rostanga*; but *Tritonia* is absent and so are the Pseudodorididæ (*Acanthodoris*, *Adalaria*, etc.) which are characteristic of the colder seas. On the other hand the tropical element is very large and it is remarkable to find equatorial forms such as *Sphaerodoris*, *Ceratosoma*, *Kalinga*, *Bornella* and *Pteraeolidia* occurring so far north. *Phyllidia* is represented in the collection but only by specimens from the Bonin and Loochoo archipelagoes, which though Japanese territory are considerably to the south of the larger islands.

Though the collection consists chiefly of forms which are found in the tropics, yet it is distinguished from the typical equatorial fauna by the absence of several large and conspicuous genera such as *Hexabranchus*, *Asteronotus*, *Kentrodoris*, *Orodoris*. Also the species of *Chromodoris* (3) and *Doridopsis* (1) are relatively neither numerous nor brilliantly coloured.¹⁾

The Polyceridæ (especially *Plocamopherus*), *Melibe*, and Pleurophyllidiidæ are all remarkably numerous considering the size of the collection.

Though I have registered no less than nine new species, I confess that I feel doubtful if they will prove valid in the light of further research. In defence of them, it may be said that the specimens examined by me do not correspond with any published description. But these descriptions²⁾ are to a large extent based on single preserved specimens and take no account of possible variations. Thus, the animal here named *Pleurophyllidia japonica* is decidedly not *Pl. compta* as defined by Bergh. It shows differences in the side lamellæ, head-shield and radula, all of which organs are supposed to offer good specific characters. But when one finds animals very like *Pl. compta*, coming from the same waters but differing in the organs mentioned, one must allow for the possibility that the species in this genus are more plastic and variable than was supposed. Again, the animals belonging

1) I should add that though *Doridopsis gemmacea* is not in the present collection I have found it in abundance at Misaki.

2) The most important account of Japanese nudibranchs is contained in Bergh's two papers, "Beiträge zur Kenntniss der japanischen Nudibranchien" in the "Verhandlungen der k. k. Zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien," 1830 and 1881.

to the genus *Melibe* which are plentiful in Japanese waters are remarkable even among nudibranchs for their soft texture and I can affirm from personal observations that their shape sometimes changes remarkably when they are put into alcohol. Such change may be very deceptive because it is often not an obvious distortion but appears natural. I confess that I feel doubtful as to the specific distinctness of *M. papillosa*, *pilosa* and *vexillifera*.

The following is a list of the species noticed below.

Holohepatica.

	Page
1. <i>Doris</i> (<i>Homoiodoris</i>) <i>japonica</i> Bgh.	4
2. <i>Doris</i> (<i>Ctenodoris</i>) <i>aurantiaca</i> sp. nov.	5
3. <i>Echinodoris</i> <i>armata</i> sp. nov.	7
4. <i>Discodoris</i> <i>concinna</i> A. & H.	8
5. <i>Halgerda</i> <i>japonica</i> sp. nov.	9
6. „ <i>graphica</i> Basedow & Hedley.	10
7. <i>Platydoris</i> <i>speciosa</i> (Abraham).	13
8. „ <i>tabulata</i> („).	15
9. <i>Platydoris</i> <i>cruenta</i> (Q. & G.).	17
10. „ <i>striata</i> (Kelaart.)	18
11. <i>Rostanga</i> <i>muscula</i> (Abraham) ?	20
12. <i>Cadlina</i> (or <i>Tyrinna</i>) sp.	21
13. <i>Sphærodoris</i> <i>japonica</i> sp. nov.	23
14. <i>Ceratosoma</i> <i>cornigerum</i> Adams.	27
15. <i>Chromodoris</i> <i>sibogae</i> Bgh.	„
16. „ <i>pallescens</i> Bgh.	28
17. „ <i>marenzelleri</i> Bgh.	29
18. <i>Plocamopherus</i> <i>tilesii</i> Bgh.	30
19. „ <i>imperialis</i> Angas.	„
20. <i>Euplocamus</i> <i>japonicus</i> (?) Bgh.	„
21. <i>Kalinga</i> <i>ornata</i> A. & H.	31
22. <i>Phyllidia</i> <i>nobilis</i> Bgh.	32
23. „ <i>pustulosa</i> Cuv.	„
24. <i>Doridopsis</i> <i>rubra</i> (Kelaart).	„
25. „ <i>nigra</i> (Stimpson).	33

Cladohepatica.

	Page
26. <i>Scyllaea bicolor</i> Bgh.	33
27. <i>Bornella arborescens</i> Pease.	34
28. <i>Phylliroë bucephala</i> Pér. & Les.	„
29. <i>Melibe japonica</i> sp. nov.	„
30. „ <i>papillosa</i> (de Filippi).....	36
31. „ <i>vexillifera</i> (?) Bgh.	37
32. <i>Pleurophyllidia japonica</i> sp. nov.	„
33. „ <i>similis</i> sp. nov.	39
34. <i>Linguella variolosa</i> Bgh.	40
35. <i>Pleuroleura striata</i> (van Hasselt).	41
36. <i>Hervia ceylonica</i> (?) Farran.	42
37. „ <i>rosea</i> (?) Bgh.	„
38. <i>Amphorina</i> sp.	„
39. <i>Aeolidiella japonica</i> sp. nov.	43
40. <i>Pteraeolidiasemperi</i> Bgh.	44
41. <i>Fiona marina</i> Forskål.	„
42. <i>Glaucus lineatus</i> Reinhardt.	45
43. <i>Elysia japonica</i> sp. nov.	46

Doris (Homoiodoris) japonica Bergh.

Bergh, Verh. k. k. zool. bot. Ges. Wien, 1881, pp. 222-227.

Numerous specimens from Tsushima, Yokohama, Misaki and other places. This seems to be the commonest of Japanese nudibranchs but unfortunately there is no adequate description of its appearance when alive. Among the drawing sent to me are some coloured sketches representing Dorids from Misaki which may be of this species, but they bear no name nor numbers; and they cannot be safely identified with any of the specimens in the collection.

The preserved animals range from 10 mm. to 60 mm. in length. They are plump, not flat but with moderately arched backs and ample mantles which descend to the level of the sole

all round the body. The back is tuberculate and, as is usual when many specimens of one nudibranch are examined, there is great diversity in detail. As a rule the tubercles show remarkable differences of size in the same specimen. The commonest arrangement is that the whole back is covered with small tubercles (1 mm.—2 mm. broad), among which are scattered 20–30 much larger tubercles 4 mm. or even 5 mm. broad. These assume various shapes, being sometimes flat and sometimes, especially in the larger specimens, slightly constricted at the base and clavate. In the majority of specimens each rhinophore opening is protected by two or three large tubercles, but in some instances these are not noticeable. Similarly the branchial pocket is studded with tubercles which occasionally (though not very often) are sufficiently developed to merit the name of protective appendages. When the branchiae are spread out they appear to be in all cases six, but very often two have a common base so that strictly speaking there are only five. As in *D. tuberculata* the tentacles are lumps at the side of the mouth. In many specimens they are clearly grooved on the under side and probably are so in all in life.

There is no trace of jaws or other armature on the labial cuticle. The teeth are simply hamate and the maximum formula of the radula is about 60×70 . 0. 70.

The anatomy of this species has been described by Bergh (l.c.) who made it the type of a new genus *Homoiodoris* on account of some peculiarities in the genitalia. But as I have explained elsewhere¹⁾ I think it should be regarded as belonging to *Doris* and as forming merely a subgenus.

***Doris (Ctenodoris) aurantiaca* sp. nov.**

? = *Doris pecten* Collingwood.

For genus see Eliot: Nudibranchs of New Zealand, in Proc. Mal. Soc. 1907, p. 338.

(Plate I., fig. 1).

Two specimens from Misaki, accompanied by a coloured figure representing a yellowish brown Dorid with dots of a

¹⁾ Supplement to Alder and Hancock's British Nudibranchiate Mollusca. Ray Society 1910, p. 95.

brighter yellow scattered over the back. The rhinophores are long, with the lower part white and the upper part brown. The branchiæ are whitish and as described below.

The alcoholic specimens are about 18 mm. long and 14 mm. broad. The back is covered with warts of various sizes, containing spicules set in a stellate arrangement. The warts are quite separate from one another and not confluent. The general colour is semitransparent yellowish white, but the tips of the warts are often a bright opaque white and in one specimen the branchial pocket is edged with a border of the same colours. The mantle margin is ample and crinkled. The rhinophores are long; their pockets are not protected by special tubercles. The opening for the branchiæ appears externally not as a circle but as a crescent with the horns pointing anteriorly. The whole of the upper part acts as one valve and shuts down on the branchiæ. In one specimen however the branchiæ are protruded and very long, extending beyond the sides of the body. They are 13 in number and set in a single transverse line. Though apparently simply pinnate, most of the plumes prove on examination to be bipinnate and as those near the ends of the row have their bases united, they might be called tripinnate. The tentacles are represented by two ridges above the mouth. The foot is grooved in front and apparently notched but so contracted in both specimens that its structure is difficult to see.

There is no labial armature in the buccal parts. The radula has as a maximum formula about $50 \times 65.0.65$. It consists of rather stout hamate teeth often with a kink in the back and often with broken tips. The outermost teeth are shorter than the others and sometimes jagged but not regularly pectinate.

The stomach lies wholly outside the liver, which is brownish grey and coated with a thick yellow layer of hermaphrodite gland. The central nervous system is markedly granulate but the ganglia are distinct. The commissures are short and stout; the buccal ganglia are large and close together. The mucus gland is large and clear white in colour; the spherical spermatheca and elongate spermatocyst are both grey and conspicuous

against this white. No armature was found in the genitalia.

This animal is possibly a colour variety of the *Doris pecten* of Collingwood which is blue. As the figure makes it certain that yellow is the natural colour of the present specimens, it seems better to register them provisionally under another name. But if the identity is established the specific designation *pecten* has priority and they should then be called *Ct. pecten* var. *aurantiaca*.

Ct. flabellifera Cheeseman seems to be a separate species having less conspicuous tubercles and smaller but more numerous (22) branchiæ.

Echinodoris armata sp. nov.

Cf. Quoy and Gaimard, Voyage de l'Astrolabe, Moll. ii. 1834, p. 263; and Bergh, Journal Musée Godeffroy, Heft 6, 1874, pp. 109-112, both referring to *E. eolida*.

One specimen. It is entirely white. Length 16 mm. maximum breadth 7 mm.: longest papillæ 2-5 mm. high. The back is covered with these papillæ, which are not constricted at the base but are roughly conical, though the outline is a little irregular. There are small papillæ round the mantle margin. The integuments are full of spicules which do not however project. No oral tentacles are visible and the under side of the mantle margin is as described by Bergh. The branchiæ as preserved stand in a thin, erect bundle; they are five in number, two small and three fairly large. They are tall, scanty, pinnate or bipinnate in different places.

On opening the buccal mass there is visible a labial armature consisting of a complete greyish ring composed of short rods bent at the tips. The radula is colourless, very fragile and easily thrown into confusion. The formula is at least $75 \times 70. 0. 70$. There is no central tooth but a rhachidian fold. In essentials the teeth resemble those of *E. eolida* as drawn by Bergh. Those nearest to the rhachis bear four denticles spread out like a claw and are lower than the others. Those in the middle of the half rows are taller and bear from 4 to 6 denticles, but more than six were not seen. The outermost are longer still, thin and denticulate at the tips.

The central nervous system is as figured by Bergh and the three ganglia are unusually distinct. The penis is armed with very small transparent colourless spines.

This form agrees with Bergh's *E. eolida* in many respects but differs in the following points: 1) A circular labial armature is present. 2) The shape of the papillæ is somewhat different. 3) The radula is rather smaller and the teeth have fewer denticles, although the specimen is rather larger.

Provisionally this animal must, I think, be given specific rank, but it is not impossible that Bergh overlooked the presence of the labial armature and that this specimen and his *E. eolida* really belong to the same species.

Discodoris concinna A. and H.

Alder and Hancock, Notice of a Coll. of Nudib. Moll. made in India, Trans. Zool. Soc. 1864, p. 118.

= *Disc. concinniformis* Bergh, Malac. Ont. xvi, p. 837.

Three specimens from Kominato, Awa. The largest specimen is 41 mm. long, 26 mm. broad and 11 mm. high, flattish and not much arched. The texture is rather soft and the back is covered with minute tubercles or papillæ of various sizes though the largest do not exceed half a millimetre in length. The colour is greyish white bearing darker mottlings of various shades, greenish, bluish and blackish. All these markings have a curiously indistinct appearance as if they were under the skin. The papillæ are always whitish even in places where the ground colour is dark. On the under surface, especially on the sole of the foot, these are brown and grey spots.

The foot is broad (7 mm.) and is grooved in front, the upper lamina being notched. The oral tentacles are digitate. The branchial plumes are six, tripinnate and connected at the bases. The branchial pocket is slightly raised and undulated or scalloped but not stellate. The plumes are white at the base, grey in the middle part and yellowish at the tips.

The blood gland is olive grey, large, thick and double, the portion in front of the central nervous system being the larger.

Neither portion is much lobed or branched. The central nervous system is much concentrated and is enclosed in a thick capsule which hides even the eyes.

The labial cuticle bears two yellowish plates composed of rods which are not distinctly bifid though the edges are sometimes jagged. The radula is deeply grooved in the middle, but when it is spread out, the rhachis is seen to be wide. The teeth are large, transparent, yellow and simply hamate, bearing a ridge on the inner side but no denticles. The innermost are small, the outermost small and slender. In two specimens examined the number of rows was only 20 and 24 respectively, and the number of teeth in a row was in both about 40. 0. 40. The shortness of the radula is characteristic of the species.

The hermaphrodite gland is distributed over the liver in the usual way. Both its duct and its ampulla are long. The spermatheca is large. A large prostate is present but no trace of armature was found in the genitalia.

Halgerda japonica sp. nov.

See Bergh on *Aporodoris rubra* in *Siboga Expeditie*, Opisthobranchiata, p. 94.

(Plate I., fig. 2).

One specimen from Misaki, 44.5 mm. long and 27 mm. broad. It is accompanied by a coloured drawing which represents a flattish Dorid with a delicate and complicated colouration composed of various shades of grey. The ground colour is a yellowish grey which is lighter and brighter at the mantle edge where it forms a not very distinct border. Over the dorsal surface are distributed roundish areas of a darker grey, varying in intensity, and about 4 mm. in diameter. Small white dots are scattered over the whole dorsal surface regardless of these markings, and in one or two places are aggregated into white spots of a fair size. The six branchiæ are represented as large, whitish and very delicate. The underside, which is shown at one point, is of a drab colour, with minute black dots on the side of the foot.

The preserved specimen has not retained these colours. It is soft and presents various shades of light and dark brown

mostly with a reddish tinge. The white dots have disappeared. The foot is pinkish and the underside of the mantle is marked with lines inside, resembling fibres.

The dorsal surface is covered with a thick low indistinct reticulation, the meshes of which are pits. They are darker than the ridges which divide them and no doubt correspond to the dark areas in the figure.¹⁾ Both the ridges and depressions bear minute prominences which perhaps were tipped with white in the living animal. They are sometimes confluent. The integuments contain spicules which sometimes project outside and are of two kinds: (1) white, transparent, either straight or curved but not granulate nor branched; and (2) darker, larger, granulate, branched and generally Y-shaped.

The rhinophore pockets have jagged edges which are not much raised. The rhinophores are strongly perfoliate and dark with light tips. The branchial pocket is irregularly 6-stellate; the branchiæ are six, tripinnate and tall but rather scanty. The labial tentacles are distinct and linear. The foot is broad and entirely covered by the mantle; the anterior margin is notched and grooved.

There is no labial armature. The radula consists of forty eight rows, each containing from 60 to 70 teeth on either side of the rhachis which is bare. The last four teeth at the outer ends of the rows are pectinate, the rest simply hamate.

The intestines have a pinkish tinge. The stomach lies wholly outside the liver, which is pinkish grey and covered in most parts, but not everywhere, by the white, dendritic, hermaphrodite gland. The spermatocyst and spermatotheca have long ducts and lie at some distance from one another. There is a prostate of roughly spherical form and the lower part of the vas deferens is armed with a few cones bearing hooked tips. They appear to be soft, not chitinous, and to be arranged in two rows.

After comparing this specimen with the original preserved in the Siboga collection, I am inclined to think that it is the

1) They do not look like depressions in the figure but there is no doubt of the existence of such depressions in the preserved specimen.

animal described by Bergh as *Aporodoris* ? *rubra*. This identity is hardly deducible from the description, in which Bergh has omitted to mention the peculiar low reticulation and depressions. They were however clearly visible in his specimen when I examined it, and it has the same red tint as the present Japanese specimen. This tint is apparently due to the intestines and is not shown in the figure of the living animal. The pectinate teeth and the hooked cones in the vas deferens are further points of agreement.

In view of the reticulation on the back I do not think either specimen should be referred to von Jhering's somewhat doubtful genus *Aporodoris*, of which the type is Alder and Hancock's *Doris millegrana*. They seem to me to be referable rather to *Halgerda*, from which they differ only in the cones on the vas deferens. But the name *H. rubra* is pre-occupied by another species created by Bergh (Siboga Exp. p. 126) and I therefore propose to call the present species *H. japonica*.

Halgerda graphica Basedow and Hedley.

See: Trans. Roy. Soc. South Australia, vol. 29, 1905, pp. 152-3. For *H. formosa* see Bergh in Verh. d. k. k. zool. botan. Ges. in Wien, xxx, 1880, pp. 190-195 and in Mal. Unters. 1888, Heft xvi, i. pp. S22-S26.

Two specimens labelled Okinawa Islands and Otaba. The larger is about 55 mm. long and 35 broad. The smaller is about half this size, but both specimens are somewhat bent and were probably considerably larger when alive and fully extended. The integuments of the smaller specimen resemble a semitransparent stiff jelly, blue in the lower parts but more or less distinctly yellow on the ridges and tubercles.

The back bears a median ridge from which run side ridges at various angles, forming figures of different shapes but mostly quadrilateral, although those nearest to the mantle margin are incomplete. The ends and the junctions of these ridges are marked by tubercles of a considerable size. The space within the figures is marked with bold black lines and spots, and there

are similar but less conspicuous markings on the sides of the foot and upper surface of the tail. The anterior margin of the foot is grooved with a slight notch in the middle of the upper lamina. The rhinophores are rather long. The perfoliations are black : the lower part is striped with black but shows a good deal of yellow. As preserved the branchial pocket is elliptical and not at all stellate. The branchiæ may be reckoned as 4 or 6, the posterior pair being so deeply cleft that they may be counted as two pairs though superficially they appear as one. There is a series of black dots down the main rhachis and the finer ramifications are black, so that the whole appearance of the branchiæ is unusually dark.

The radula is large and strong, with a formula of $75 \times$ about 65. 0. 65 in the larger specimen. In the front part of the radula the rows bend downwards towards the middle where the teeth are smaller and crowded, so that there sometimes seems to be a central tooth, though there is really none. The majority of the teeth are simply hamate and increase in size as they are further from the rhachis, but at the outer ends of the rows are 2-3 plate-like teeth, generally spatulate in shape but not pectinate or serrulate. The innermost teeth are often, but not invariably bifid.

The membranes surrounding the intestines are blackish, more so in one specimen than in the other. The stomach lies in a cleft of the liver but is not surrounded by it. The genitalia bear no armature.

I think this specimen is best referred to *H. graphica*, a species created but not very fully described by Basedow and Hedly. But it is possible that it may be at the same time a large and dark variety of *H. formosa* originally described from Japan. It is very like Bergh's figure of this species in *Sempers Reisen* pl. lxxxi, fig. 13 ; and in specimens of *H. formosa* which I have examined, I have found that the external teeth are not invariably pectinate. It has also many resemblances to *H. punctata* Farran.

Platydoris speciosa Abraham.

P. S. Abraham, Revision of the Anthobranchiate Nudibr. Mollusca. Proc. Zool. Soc. 1877, p. 250. See also Eliot, Trans. Linn. Soc. xiii, 2, 1910, pp. 425-6, and for *Pl. formosus* id. P. Z. S. 1906, p. 646.

(Plate I., figs. 3 & 4).

Three consignments of specimens. (1) Three young specimens from Kominato, 40 mm. to 45 mm. long. (2) Five specimens from Misaki ranging from 35 mm to 80 mm. (3) Seven specimens from Moroiso, Misaki, measuring as much as 90-100 mm.

A drawing of the living animal represents it as having very large branchiæ and a wrinkled mantle edge. The complicated coloration has for its basis a chocolate ground diversified with bold mottlings of a lighter brown. There are also markings of three other kinds: (1) blotches of opaque white, (2) small spots of dark brown, and (3) ocelli with a dark centre and a white or bluish circumference. These ocelli occur only on the light mottlings: the other kinds of markings are found in both the dark and light areas, though naturally the dark spots are much more conspicuous on a light background. The stems of the branchiæ are white, the perfoliations greenish but speckled with white. The lower part of the rhinophores is chocolate colour; the perfoliations are darker and marked with thin white lines. The under surface is of a fine clear yellow and bears on the mantle and sides of the foot (but not on the sole) bold and distinct spots, dark brown in colour and various in size.

The preserved specimens are mostly of a dirty white with slate coloured blotches and dots, as usual in *Platydoris*; the surface is finely granulated and the texture hard and stiff. The integuments contain numerous spicules. They are straight or slightly bent, not very large, not branched but covered with lumps and granulations. The oral tentacles are digitate and grooved. The foot is moderately broad (measuring 30 mm. across in a specimen which has a mantle 70 mm. wide), but it has a thin expanded margin and when this is turned inwards it appears narrow. It is grooved in front and the upper lamina of the groove is notched. The rhinophore openings are large slits but

the edges are not raised. The rhinophores are large and bear about 40 brown perfoliations. The branchiæ are six (rarely seven) and tripinnate. The pocket appears to be normally 6-stellate but is often distorted, and in one specimen is spread out like a cup.

When the body is opened, the large coal-black blood-gland is a conspicuous object. It is in two divisions. Uncertain traces of a labial armature were found. In young specimens the labial cuticle was found to bear a collection of minute rods, so small and transparent as to be visible only under the highest power. In larger specimens it bears scales and granules rather than rods and they are not combined into a plate such as is usually called a labial armature. In two specimens the radula consisted of 70 and 80 rows respectively with a formula of about 150. 0. 150. The teeth are white, simply hamate, rather elongate and graceful. They are not denticulate and maintain their shape throughout almost the whole of the row. But the last but one is thinner and lower than the others and the outermost of all is degraded, not regularly serrulate but sometimes bearing minute indentations on the top.

The genitalia show the peculiarities characteristic of the genus. Both the vas deferens and vagina are lined with a very thick muscular cuticle, thrown up into strong zigzag folds. The vas deferens is armed with numerous slightly curved spines each arising out of a circular disc. They are set not in rows but in rather irregular quincunces. In the vagina the folds do not bear true spines but knobs and prominences and in the lower part the portions between the folds are thickly studded with small tubercles. The spermatheca is large and filled with greenish matter: the spermatocyst is elongate but crumpled and at the end of the vas deferens is an accessory gland.

After comparing these specimens with the *Doris speciosa* preserved in the British museum I have no hesitation in saying that the animal described by Abraham under that name is the young stage of this *Platydoris*. The species must therefore keep the name he gave it. He gives the number of branchiæ as seven.

It is usually six but occasionally a side branch divides from the main stem so low down as to constitute a separate plume. He also says "Foot . . . with an anterior transverse groove, the upper lamina of which is deeply notched, a little enlarged, and bearing one or two terminal papillæ at each side of the notch." I could not detect this peculiarity in the British Museum specimen, in which I merely observed that the two ends of the divided upper lamina on either side of the notch are rather long and pointed, so that they might possibly be described as papillæ.

Pl. speciosa belongs to the same group of species as *Pl. formosa* (A. & H.) *Pl. inframaculata* (Abr.) and *Pl. ellioti* (A. & H.) which are distinguished by a rather conspicuous mottled coloration, especially on the lower side. So far as is known, none of them have denticulate teeth. It is possible that *Pl. formosa* is a lighter variety of *Pl. speciosa*, having orange spots on a white ground instead of black spots on a yellow ground. If the two forms are regarded as mere varieties the name *formosa* (1864) has priority.

***Platydoris tabulata* Abraham.**

P. S. Abraham, Revision of the Anthobranchiate Nudibr. Mollusca, Proc. Zool. Soc. 1877, p. 248. Eliot, Nudibranchs of Percy Sladen Trust Exped., T. Linn. Soc. xiii, 2, 1910, pp. 427-8.

(Plate I., fig. 5).

Nine specimens from Misaki. The dimensions of the largest (to which the present notes refer, though they have been confirmed by an examination of others) are: length 64 mm, breadth 35.5. Foot small. Mantle-margin very ample. The whole animal is very flat and hard, and the back is covered with numerous minute papillæ. The ground-colour of both the upper and lower surface is yellowish white, diversified on the back by darker areas of yellowish green. Much of the dorsal area is also covered with fine purple dots, but there are considerable bare spaces in the middle and elsewhere. The absence of dots on them may, however, be due to abrasion. On the underside of the mantle is a band of purple dots round the foot. The rhinophores are dark

violet-grey. The branchiæ are six and tripinnate: their main axes are reddish below; the perfoliations are violet-grey; in all parts there are numerous dark dots. The pocket is indistinctly six-toothed. The oral tentacles are large and grooved.

A drawing of the living animal represents it as brownish yellow, the medio-dorsal area being darker than the marginal region which is bounded by a still lighter border.¹⁾ There are five irregular whitish spots on various parts of the back. The whole of the dorsal surface, whatever its colour, is thickly spotted with minute dark purplish dots. The branchiæ are greyish white; the rhinophores have yellowish stems and violet-grey perfoliations. The mantle edge is much undulated and wrinkled.

The labial cuticle bears an armature of rods, which though of a faint grey and not conspicuous is yet distinct. It consists of two longish plates, which are thicker and darker at the ends where they are nearest each other. The radula varies from $35 \times 80.0.80$ to $57 \times 135.0.135$. The outermost tooth has no hook, but bears irregular denticles on the apex and also occasionally on the side. The outermost tooth but one bears a hook which is reduced, but still clear, and below it a few irregular denticles. The remaining teeth are hamate and rather slender.

The oesophagus is rather large. The stomach lies in a cleft of the liver, but is not enclosed by it. Its walls are thin, not muscular, and slightly laminated internally. The liver is brown and traversed internally by unusually large tubes and passages. It is covered by a thick yellowish layer composed of the hermaphrodite gland. The general colour of the intestines is pinkish.

The blood gland is purplish grey and composed of two parts, of which the anterior is larger. The ganglia of the central nervous system are yellowish and fairly distinct. The common commissure is very thick. The eyes are set on short stalks.

The ampulla of the hermaphrodite gland forms two or three thick convolutions. The albumen and mucus glands are of mode-

1) But though the ground colour of the border is lighter, it is sometimes so thickly studded with purplish dots that its general effect is darker.

rate size. The spermatheca is round, brown, and full of spermatozoa. The spermatocyst is elongate and stalked; it rises close to the spermatheca and is bent on itself, so as to appear double. The prostate is large and globular. Attached to the bag which contains the penis is a pear-shaped flocculent gland with a longish duct. The lower part of the vas deferens (and it would appear the glans penis too) bears strong, jagged, pinkish folds, which rise into bent spines of a pinkish colour set in six rows. Higher up there are no spines, but only jagged colourless folds. The vagina is lined with a thick red cuticle bearing folds on which are knobs and prominences. Though the whole armature is very similar to that of the male branch, there are no true spines in it.

This form is nearly allied to Bergh's *Pl. variegata*, which also possesses the anomalous character of a labial armature. The two may be varieties of a single species (in which case the name *tabulata* of 1877 has priority over *variegata* of 1880), but there are many differences of detail. The coloration of the dorsal surface is not strikingly similar; *Pl. tabulata* has no lines on the foot; its oral tentacles are large and grooved, whereas those of *Pl. variegata* are small and digitate.

***Platydoris cruenta* Q. and G.**

(= *P. arrogans* Bergh).—Q. & G. Voyage de l'Astrolabe, ii, 1832, p. 260, Bergh Mal. Untersuch. Heft xii, p. 513 ff. and Supp. Heft i, p. 58 ff.

Two specimens from Yaeyama Is. appear to belong to this species, of which they possess all the internal and external characters except the presence of scarlet blotches. It is known that these blotches totally disappear in alcohol.¹⁾ As preserved the specimens have a yellowish ground colour but the greater part of the dorsal surface is thickly marked with fine lines, which are of olive colour and impart the same colour to the spaces between them. In many places the lines are so numerous that they coalesce and form blotches, but there are also

1) This has happened to all the specimens in my own collection.

blank areas which bear no lines and are distributed quite irregularly here and there on the back.

Internally there is no trace of a labial armature and the formula of the radula is about $50 \times 110.0.110$. In the genitalia the vas deferens is armed with large hooked spines set on disks, but in the vagina, though the cuticle is very strong and thrown up into many folds, neither spines nor disks occur. I am somewhat doubtful as to the specific distinctness of this and the next species. See my remarks at the end of the description of the latter.

Platydoris striata Kelaart.

Alder and Hancock on Indian Nudibranchiate Mollusca, 1864, p. 117–118. Eliot, P.Z.S. 1960 p. 647 and p. 1003.

One specimen from Kataura, Kagoshima Province. The integuments are tinged with faint pink and are marked with bold black lines which do not coalesce so as to form blotches. Here and there however are clear spaces without any lines.

The specimen is bent and the margin is much undulated but the dorsal surface is about 95 mm. long and 65 mm. broad. The foot is short, being only about 35 mm in length, but its ample thin margins, which are now turned inwards, must have been of a considerable breadth when the animal was adhering to a flat surface. The mantle margin is also very ample, in some places as much as 25 mm.

The lines on the back are rarely straight, but usually those in a particular region lie on the whole in the same direction. They are densist in the lateral parts of the dorsal surface and over the head. There are some clear spaces in the medio-dorsal area and here and there on the mantle margin, but as a rule the lines run to the edge. On the under surface of the mantle margin and the sides of the foot there are also black lines, straighter and not so numerous as those on the back. There are also black lines on the branchiæ and on the oral tentacles and there is black pigment in the grooves of the latter.

The rhinophores as preserved are violet grey. The openings

are entirely closed but appear to have been stellate and perhaps somewhat raised. The branchial pocket is raised, distinctly six-stellate, and closed. The posterior lobe is considerably larger than the others and covers some part of all of them. The branchiæ are pinkish, but bear very numerous fine black lines, which produce a general effect of grey. It is difficult to see the parts near the mouth, as the naturally hard integuments are much contracted but the anterior margin of the foot seems to be grooved and notched and the oral tentacles are large and furrowed.

There is no labial armature. The radula consists of 50 rows, rather crowded and containing as many as 150 teeth. The teeth have rather long bases and slender erect shafts, the tips of which are often blunt. The two outermost are rather degraded in shape and not hamate. They are not regularly serrulate but they often bear (especially the last one) a few irregular denticles.

The intestines, as so often happens in specimens of this genus,¹⁾ were dry and hardened but by a careful examination of the genitalia it seemed possible to identify both the vagina and vas deferens. They are thick tough tubes conspicuous on account of the thick yellow cuticle with which they are lined. In this specimen both bear strong zig-zag folds and lumps, but no hooks or spines whatever were found.

It is with some hesitation that I refer this specimen to *Pl. striata*, characterized by having no red blotches on the back but numerous dark lines and by having no disks or spines on the male genitalia. The buccal parts are practically as in *Pl. cruenta*. My examination of the much damaged specimen labelled *D. striata* by Alder and Hancock which is preserved in the Newcastle Museum (P. Z. S. 1906 p. 647) supports this diagnosis and I have found the same absence of spines and disks in a specimen kindly lent me by the British Museum. But it must be remembered that in dealing with old, dried, specimens it is difficult to demonstrate conclusively the absence of a spiny armature in the genitalia. If this is consistently absent, the present form will be a valid species. If it proves to be present, *Pl. striata*

1) Probably the hard thick integuments do not allow the preserving fluid to pass.

can hardly rank higher than a variety of *Pl. cruenta*. At present we seem to have three possibly valid species, all of which have practically the same radula.

1. *Pl. cruenta* (Q. & G.). admitted by Bergh. (Siboga p. 136) to be the same as his *Pl. arrogans*. Whitish, with dark lines and scarlet blotches. Male genitalia armed with hooks and disks.

2. *Pl. flammulata* Bergh. Brownish with white mottlings and scarlet blotches, the whole plentifully besprinkled with dots or very short lines. Genital ducts with thick, winkled cuticle but no hooks or disks.

3. *Pl. striata* (Kelaart). No red blotches (this is proved by A. & H's drawing) but bold dark lines. Genital ducts as in *Pl. flammulata*.

Rostanga muscula Abraham.

See Eliot in Proc. Malac. Soc. Vol. vii, 1907, p. 339, also Mac Farland on *R. pulchra* U.S. Bull. of Bureau of Fisheries, 1905, Vol. xxv. p. 119, and Cheeseman on *Doris rubicunda* in Trans. Inst. New Zeal. Vol. xiii, 1880, p. 222.

One specimen from Misaki 16 mm long and 3 mm broad. It is pure white and soft in texture. The back is covered with elongate tubercles from which spicules project. The branchiæ are seven and simply pinnate. The edge of the pocket is quite smooth.

The buccal parts show hardly anything which can be called a labial armature but the labial cuticle bears granules and a few fibrous rods. The teeth are of much the same shape as in *R. muscula* but the radula is considerably smaller, the formula not exceeding $33 \times 51.0.51$. The first lateral next to the rhachis is hamate and bears 20–30 denticles. Then follow about 30 teeth without denticles, hamate but gradually becoming more erect. The last 15 or 20 teeth towards the end of the row are long, erect, thin, and split at the tip into 2–4 long brushlike denticles.

This specimen seems allied to *R. muscula*, *R. pulchra* and *R. rubicunda* and perhaps should be identified with the first as the absence of a labial armature and the shape of the teeth are common characters. But an examination of more specimens and of the living animal is desirable.

Cadlina (or *Tyrinna*) sp.

One specimen from Ago Bay, Shima. It is 28 mm. in length, 18 mm. in breadth and of a uniform greenish brown, which however may not be the original colour. The dorsal surface is covered with warts and prominences of various sizes which are not confluent and are generally separated by an appreciable interval. The margin of the rhinophore pockets is not at all raised: that of the branchial pocket, though only slightly raised, forms a remarkably distinct circle. The branchiæ are simply pinnate, very small and difficult to count but apparently 9 in number. On either side of the head is a large puffy lobe. These lobes seem to be swollen and distorted but in their natural condition they may have borne indentations as do those of *Tyrinna*. The whole animal is very flat.

There is a labial armature of brownish rods, curved and bifid at the tips. The radula is large and the teeth fit closely into one another. The formula is at least $80 \times 100 + 1 + 100$, and some rows are a little wider. The median tooth is narrow and bears four claw-like denticles. The first lateral is denticulate on both sides: the rest bear on the outside only 7-9 distinct denticles, of which the uppermost is longest. Some scales were found in the vas deferens and on the verge, but no spines were visible, though their absence cannot be considered certain.

Three species of *Cadlina* are known from the American side of the northern Pacific, namely *C. pacifica* Bergh, *C. marginata* MacFarland *C. flavomaculata* MacFarland, but this specimen cannot be referred to any of them. But owing to its distorted condition it is impossible to say whether it is a *Cadlina* or a *Tyrinna* and it therefore seems better to leave it unnamed.

Genus *Sphaerodoris* Bgh.

(See especially Bergh: *Kritische Untersuchung der Ehrenberg'schen Doriden in Jahrbuch d. deutschen malakozool. Ges.* 1877, pp. 65-67).

It is not easy to decide whether this genus should be called *Actinocyclus* or *Sphaerodoris*. The former name (Ehrenberg 1831)

has priority over the latter (Bergh 1877) but whereas Bergh's definition is clear and his type specimen well preserved, the same cannot be said of Ehrenberg's. His definition of the generic characters (*Apertura analis non tubulosa: pone branchiarum discum et ab eo plane discreta*) does not apply to the specimen now in the Zoological Museum at Berlin nor, it may be added, to any known genus of Nudibranchs. Bergh (l. c.) came to the conclusion that this specimen labelled *Actinocyclus verrucosus* was probably of the same genus as his *Sphaerodoris punctata* but could not establish the fact, as he was not allowed to dissect the animal. I however was more fortunate and received permission to extract the mouth parts and found that they have the typical characters of *Sphaerodoris*. The labial armature is a thin band (? circular) composed of small hooks. The radula is at least $56 \times 25 + 1.0.1 + 25$ and perhaps much larger for the tissues are old and decayed and it is possible that only the anterior half was extracted. The first teeth of each row are as in Bergh's plate of *Sph. laevis*: one half is smooth with a rudimentary hook, the other half bears about 8 denticles. The other teeth are erect and bear 15 or more denticles. But though the generic characters are certain the specimens (two in number) are in such indifferent condition that it is impossible to formulate their specific characters or to identify them with any species of *Sphaerodoris* already described. Also there is some doubt as to the specific name: in the printed edition of the *Symbolae Physicae* it is *verrucosus*: the jar in the Berlin Museum is labelled *Actinocyclus ocellatus*, and Ehrenberg seems to have also used the name *papillosus*.

No specimens have been preserved of the two animals called by Ehrenberg *Actinocyclus velutinus* and *A. fragilis*. They probably did not really belong to the same genus as his *A. verrucosus*.

In favour of calling the genus *Actinocyclus* may be adduced the weighty fact that the specimen so named by Ehrenberg in 1831 undoubtedly belongs to the same genus as the *Sphaerodoris* created by Bergh in 1877. Against this may be set the following considerations. (1) The specimen does not agree with Ehrenberg's description and definition of the genus. It is possible that

he accidentally mixed up the notes which he had made on two different animals. (2) There is some uncertainty as to the specific name of the type specimen and its specific characters cannot be formulated. I therefore think that it is better to neglect entirely Ehrenberg's genus *Actinocyclus* and his species *ocellatus* or *verrucosus* and to treat the genus as *Sphaerodoris* Bergh 1877. There are two certain species *Sph. punctata* and *Sph. laevis*, both created by Bergh. As he himself observed, his *Sph. papillata* may be merely a variety of *Sph. punctata*. The type specimen which is preserved in the Copenhagen Museum is a remarkable looking animal with the dorsal ridges and tubercles highly developed but the differences from *Sph. punctata* seem to be of degree rather than kind.

Sphaerodoris japonica sp. nov.

(Cf. for *Sph. punctata* and *Sph. papillata* Bergh, Mal. Unters. Heft xiii, 1878, p. 587 ff. For *Sph. laevis* Bergh, Mal. Unters. Heft xvii, 1890, p. 924, and Eliot in Proc. Zool. Soc. 1904, p. 403.)

One specimen labelled Ago Bay, Shima. It is 61 mm. long, 32 broad and 14 high. The foot, which has expanded margins, is almost exactly as wide as the back. The colour is yellowish brown, sprinkled here and there (especially on the tips of the tubercles) with black or bluish spots. The smaller tubercles bear a single bluish spot on the tip but the larger ones bear many such spots united into dark blotches.

The dorsal surface is hard and leathery. It bears about 30 tubercles arranged in four fairly regular rows, with a smaller ones placed round the mantle margin, and also here and there among the large ones. They vary from 1.5 mm. to 7 mm. in breadth and from 1.5 mm. to 2 mm. in height as preserved but were perhaps more prominent in life. The mantle edge is not very wide and is smooth beneath. No oral tentacles of any kind are visible. The mouth is a round opening immediately above the anterior margin of the foot which is deflected downwards in the middle so as to form a semicircular groove round the lower half of the mouth. The area round the branchial pocket is smoother than the rest

of the back. The rim of the pocket is thin, slightly raised and not at all tuberculate. The branchiæ are brown, 18, strong in texture and, though only simply pinnate, form a large bunch. There are no traces of ridges on the dorsal surface, between the tubercles or elsewhere.

The most remarkable feature of this ani malis the rhinophorial pocket which has only a single small aperture about 2 mm. wide. This leads into a relatively large chamber, the floor of which measures about 5 mm. \times 3.5 mm. and is brownish, like the dorsal surface. From this aperture rise two stout rhinophores with bases some distance apart and tips inclined towards one another. The tips are light yellow, the lower part brown. It is not easy to see how such large rhinophores can emerge together out of so small an opening.

The labial armature consists of a yellowish ring of rods which, though sometimes bent or wavy, are not definitely hooked at the tip. The radula is dark brown and of a somewhat unusual appearance. The rhachis is very wide and all the rows curve considerably downwards so that the anterior rows, which are very long, almost surround the posterior rows which are very short.

The radula is hard to count on account of this unusual curvature and the occasional confusion of two or three rows with one another but the formula is about $110 \times 50 + 1.0.1 + 50$ in the longest rows. But many rows are quite short. The shape of the teeth somewhat resembles that shown in Bergh's figures for *Sphaerodoris laevis*.¹⁾ The first laterals are divided into two parts. The outer or upper part is spatulate but jagged at the top. On the inner side it bears about 5 inconspicuous denticles. The other part of the teeth is split into at least 9 long transparent denticles. The other teeth are tall and erect, bearing 20–30 denticles which decrease in number on the teeth near the end of the rows. In a few rows the outermost teeth are quite smooth.

There is no trace of a stomach outside the liver. The

1) Sæ Malac. Unters. Heft. xvii pl. 88, fig. 3.

liver is large and externally yellowish, owing to the follicles of the hermaphrodite gland which form a rather irregularly distributed layer on the upper surface but are present on the lower surface only here and there and only in small quantities. The texture of the liver is loose and spongy and the colour inside is mixed, being yellow, brown and black in different parts. It contains several cavities and tubes in which digestion probably takes place but owing to the imperfect preservation of the organ it is not easy to distinguish between the substance of the liver and the alimentary matter enclosed in it.

Neither the central nervous system nor the genitalia are very well preserved and the details of their structure are not clear in all points. The ganglia are contained in a stiff capsule which has become fused with the grey and moderately large blood gland. So far as can be judged, they are much as represented by Bergh for *Sphaer. lacvis*,¹⁾ that is to say fairly distinct from one another and united by short thick connectives.

Near the point where the hermaphrodite duct passes from the surface of the liver to the anterior genital mass is a large curved dilatation but owing to the imperfect preservation of the adjoining parts it is not clear whether it is the ampulla of the hermaphrodite duct or, at least in part, a prostate. The vas deferens is thin and the glans penis very small. The vaginal duct is long and twisted. The spermatheca is relatively enormous and spherical measuring about 10 mm. in diameter. The spermatocyst is elongate (about 8 mm. long and 2.5 mm. broad) and constricted at several points. The albumen-mucus gland-complex is large and shows on its underside the coil of a much convoluted tube.

This specimen raises some difficulties. Firstly the arrangement of the rhinophores is unique: they are retractile not into separate pockets but into a single common pocket. If this structure is regarded as normal, the animal must be made the type of a new genus, if not of a new family. But its other characteristics are those of *Sphaerodoris*, an exceptionally well marked genus, and it

1) Mal. Unters. Heft. xvii, pl. LXXXviii, fig. 3.

seems probable that the disposition of the rhinophores is a monstrosity.¹⁾ The change by which the septum dividing two neighbouring pockets atrophies and leaves a single chamber is not great. On the other hand it is unusual both in the Dorids as a class and in *Sphaerodoris* in particular to find the rhinophore pockets so close together that they can be described as being divided by a partition. They are rather separate cavities excavated in the right and left sides of the dorsal surface and the space between them is often filled by a crest or tubercles. It would therefore seem that, even if the present specimen is a monstrosity, it presupposes an unusual arrangement of the rhinophore pockets. But it is useless to speculate on a question which can be decided only by the examination of further specimens.

If the animal is regarded as a *Sphaerodoris* with teratological features, there still remains the question whether it is a new species or not. It can hardly be *Sph. punctata* or *Sph. papillata* but it may possibly be a large specimen of *Sph. laevis* or of Ehrenberg's *Actinocyclus verrucosus*. The specimens of *Sph. laevis* which have been described are all about 30 mm. in length, with 14 branchiæ and a radula having a formula of about $80 \times 25.0.25$. The back is on the whole smooth but shows in some specimens shallow pits and irregular low excrescences. This specimen being twice the size of the others may possibly represent the mature stage of the animal in which the dorsal tubercles are more developed, the branchiæ more numerous, the radula larger and the individual teeth more copiously serrulated. At the same time the external appearance is quite unlike *Sph. laevis* and the radula is sufficiently distinctive and so, while not denying that *Sph. laevis* may be the young of the present form, I think that the phases of the transformation require demonstration and therefore name the present specimen *Sph. japonica*.

1) Compare the animal described by me in Proc. Malac. Soc. 1905 p. 233 as *Chromodoridella mirabilis* with a warning that it might prove to be a monstrosity. I am now still more inclined to regard it as one, since no similar specimens have been observed.

Ceratosoma cornigerum Adams.

(Plate II., fig. 6).

Two specimens, one from Ago Bay and one from Misaki. The latter is accompanied by a coloured drawing which shows that it had the coloration of *C. cornigerum*, though as preserved it has a pale waxy pink appearance. The radula has a formula of about $80 \times 230.0.230$ and most of the teeth bear a single denticle on the outside only. The innermost teeth have one denticle outside, and one or two inside. The outermost teeth are low and often bifid but not serrulated. The labial armature is a greyish yellow ring of bent rods. The buccal mass is elongate and a long tube leads from the mouth to the labial armature.

The other specimen shows a curious malformation. The margin of the foot is interrupted on the left side (probably as the result of an accident) and has grown out into a horn about 10 mm. long.

Chromodoris sibogae Bergh.

Bergh, Siboga Expeditie, Opisthobranchiata, p. 157.

(Plate II., fig. 7).

Five specimens from Moroiso, Misaki, 14–16 mm. long. A coloured drawing represents the living animal as pellucid with an opaque white border round the mantle and also round the foot. The pellucid flesh is faintly tinged with green near the margins, with violet on the top of the tail and with pale brown in the middle of the back. This last colour is doubtless due to the intestines shining through. The rhinophores are tipped with black and each of the branchiæ bears two fine longitudinal lines of the same colour. The preserved specimens are greyish but the white borders and black lines are still distinct.

The shape is high and somewhat rectangular. The branchiæ are 16. The labial armature is formed of bent rods, some of which are bifid but most have the tips entire. The radula is yellow and very transparent. It contains 150–170 rows, in each

of which there are 50–55 teeth on either side of the rhachis. There is no central tooth but the rhachis bears triangular thickenings in which the apex is plain but the base very indistinct. The first four or five laterals are broad and low in shape. The one nearest the rhachis is denticulate on both sides. The following teeth bear about ten denticles on the outer side only. These gradually become fainter and fainter, and the last ten teeth or so are quite smooth and triangular in shape. The outermost teeth are not denticulate on the apex, as is usual in this genus.

This specimen appears to be the *Chr. Sibogae* of Bergh which, so far as it is known at present, is characterized by (a) its coloration (b) a long narrow radula composed of hamate teeth bearing about 10 small denticles.

***Chromodoris pallescens* Bergh.**

Bergh, Journ. Mus. Godeffroy 1874, pp. 81–82 = *Chr. tumulifera* Collingwood.

(Plate II., fig. 8).

Sixteen specimens from Misaki and Tsushima, accompanied by a coloured drawing. They vary greatly in size, the smallest being only 10 mm. long, whereas the larger are 54 mm.–50 mm. long and 15 mm.–18 mm. broad. They undoubtedly belong to the species described by Bergh from a single specimen 15 mm. long and present only such differences as can be explained by size and age.

The drawing represents an elongate *Chromodoris* with a narrow mantle margin and a longish tail. The dorsal surface is of a greyish lemon colour and is surrounded by a double border, the inner line of which is bright yellowish white and the outer line orange. The tips of the rhinophores are orange and the stalks white. The gills are represented as mainly white but bordered with fine lines of brown or orange. In many of the preserved specimens the gills are spotted. The dorsal surface and the sides of the body bear a moderate number (25–30 on the back) of black spots or blotches, disposed in irregular lines, and sometimes but not always forming a border to the foot or part of the

mantle edge. The branchiæ are 18 in the larger specimens, 10 in those of moderate size and only 8 in the two smallest. They evidently increase in number with age.

The labial armature is composed of distinctly bifid rods. In the larger specimens the formula of the radula is about 75×70 . 0.70. The teeth bear 5–7 denticles, which become much more distinct near the end of the rows, but the outermost teeth of all are merely plates with jagged edges.

Chromodoris marenzelleri Bergh.

Bergh : Beiträge zur Kenntniss der japanischen Nudibranchien, ii, Verh. k. k. Zool. Bot. Ges. Wien, 1881, pp. 219–221.

(Plate II., fig. 9).

Two specimens from Misaki about two centimetres long and also two coloured drawings made in 1895 and 1907 respectively, the latter representing the present specimens when alive. It depicts a flattish and moderately broad *Chromodoris* of a slate-blue colour. The margin of the mantle is marked by a lemon-coloured border and a continuous line of the same hue runs down the centre of the back from the rhinophores to the branchiæ. On either side of this continuous line is a similar but broken line. On the sides of the body are lemon-coloured spots. There are also a few scattered black spots on the back. The rhinophores are blue in the lower and bright red in the upper part. The branchiæ are eleven, bright red outside and white inside. The earlier drawing is similar in essentials but the ground colour is greenish rather than blue and there are numerous dark spots on the back and sides.

The preserved specimens agree, so far as their present condition admits of a comparison, with the drawing of 1907 and also with Bergh's description. The radula is as described by him except that I found no thickenings on the rhachis and that the teeth next to the rhachis often bear 4 and not merely 3 denticles.

Plocamopherus tilesii Bergh.

Bergh, Malac. Unters. Heft xi, 1877, pp. 433-439, and id. Beiträge zu einer Monogr. der Polyceraden in Verh. der k. k. Zool.-Bot. Ges. in Wien, 1880, pp. 45-51.

Eleven specimens from Misaki and elsewhere, yellowish white in colour with more or less distinct markings of greenish brown. The largest is about 82 mm. long. The specimens are not well preserved but the external characters seem to have been as described by Bergh.

The jaws are small triangular plates. The radula is large and strong. The inner teeth are chestnut brown, the outer lighter. The rhachis is wide and marked by transverse lines. The teeth are arranged in about 50 rows containing 34 teeth on either side of the rhachis. The first 24 of these are large bifid hooks: the outer 10 are flat plates.

Plocamopherus imperialis Angas.

See Angas, Journ. de Conchyl. 1864, p. 59; Bergh, Beiträge zu einer Monographie der Polyceraden, iii, pp. 144-149, Verhand. k. k. Zool.-Bot. Gesells. Wien, 1883.

One specimen whitish in colour and 25 mm. long. Locality not marked. The specimen is not well preserved but corresponds with previous descriptions fairly well, both in anatomy and external character. The radula is as in Bergh's plate (l.c. pl. x fig. 2). On either side of the broad rhachis are twenty one rows, each of which contains five or six hamate teeth followed by 12-14 plates without a hook.

Euplocamus japonicus (?) Bergh.

Bergh, Beiträge zu einer Monog. der Polyceraden in Verhand. Zool.-Bot. Gesellsch. Wien, 1880, p. 636. See also Bergh on *E. croceus* var. *capensis* in Trans. S. Afric. Philos. Soc. Vol. xvii, 1907, p. 71; and Mazzarelli, Intorno ali *Euplocamus croceus*, in Annuario del Mus. Zool. Università di Napoli, 1905, p. 1.

Two specimens from Morois, whitish in colour with traces of yellow, 17 mm. and 21 mm. in length respectively. The oral veil bears 8 bipinnate processes. The dorsal margin is clearly

marked and bears 4 or 5 bipinnate processes on either side, 3 in front of the branchiæ and one or two behind them. The fifth process is rudimentary and in one specimen hardly visible. The branchiæ are rather scanty, in one specimen five, in the other four. But in this latter one plume is bifid and apparently represents two which have grown together.

The labial armature consists of two yellow, separate, triangular plates composed of rather fibrous rods which are not very distinct individually, although the plates are distinct enough. The formula of the radula is in one specimen $23 \times 18 + 3.0.3 + 18$ and in the other $18 \times 14 + 3.0.3 + 14$. The teeth are yellowish brown and shaped as described by Bergh for *E. croceus*. The vas deferens and glans are armed with spines of varying shape but mostly hamate.

It is hard to believe that this is not the *E. japonicus* of Bergh described from Japanese specimens, but at the same time I do not see that it possesses any characters which decisively separate it from *E. croceus*, especially from the variety *capensis*. The coloration is possibly different and notes on the living animal would be valuable. The radula of *E. croceus* is very variable and ranges from $18 + 3.0.3 + 18$ to $35 + 3.0.3 + 35$. *E. japonicus* has 36 or $37 + 3.0.3 + 36$ or 37 .

Kalinga ornata A. and H.

See Eliot, P. Z. S. 1906, p. 670-673 and authorities there quoted; Bergh on Opisthobranchiata of S. Africa in T. South Afr. Philos. Soc. Vol. xvii, 1907, p. 75.

One specimen from Moriso, accompanied by a rough drawing according to which it was, when alive, about 60 mm. long and 35 mm. broad, yellowish white in colour and bearing on the back about 40 projections or papillæ of a light red colour. The teeth are extremely small and cannot be seen separately even under a hand lens. Under a high power they prove to agree with previous descriptions. The other external and internal features are as usual. As often happens in this species the buccal parts are completely everted.

Japan is a new locality for this species which has hitherto been recorded from India, Ceylon and South Africa.

Genus *Phyllidia* Cuv.

This genus is represented by three specimens, which call for no comment except a record of their distribution. *Phyllidia nobilis* is represented by two individuals from the Bonin Islands and *Ph. pustulosa* by one from Okinawa Island.

Doridopsis rubra Kelaart.

var. *nigromaculata*.

See Bergh, Danish Exped. to Siam. Opisthobranchia, pp. 1901. Eliot in Proc. Zool. Soc. 1904, Vol. 2, p. 279. Eliot in Linn. Soc. Journ. Zoology xxxi, 1908, pp. 118-9.

(Plate II., fig. 10).

Six specimens labelled Ariake Bay, Hiuga, and three labelled Misaki. The largest is 69 mm. long and 45 mm. broad. The texture is soft and flabby. A coloured drawing represents the colour in life as transparent red of a brownish tinge and not rosy. The branchiæ and tips of the rhinophores are of a deeper and brighter red but still not rosy. The stalks of the rhinophores are white. In the preserved specimens the edges of the mantle, which are extremely thin, show a pale border which is not distinctly marked in the drawing. On the dorsal surface are bold black blotches, which vary in number in different specimens but never leave the impression that the colour is preponderatingly dark. Often there are also a few faint dark lines forming an imperfect reticulation.

The dorsal surface is quite smooth and the chief structural characters both external and internal agree with previous descriptions of *D. rubra*. The rhinophores are set far forward, the branchiæ far behind. The branchiæ are 6, stout and voluminous. They are completely everted in all the specimens but the pocket though very shallow has not entirely atrophied. In one specimen however the hinder part of its edge has disappeared and the ordinary dorsal surface runs up to the roots of the branchiæ with-

out interruption. The foot is broad. Its anterior margin is thickened and more or less grooved, the depth of the groove varying greatly. In no specimen however is the margin split into two distinct laminae. The mouth is a slit in this margin and above it are two ridge-like tentacles.

Internally the buccal parts are as usual in the genus. There is a large bilobed yellow gland beneath the buccal cone. The central nervous system is orange-coloured and the alimentary tube describes a complete circle behind it.

The pericardial gill is not much developed. The hermaphrodite gland is yellowish and is concentrated more than usual on three or four points of the anterior liver, though it cannot be detached. Both the spermatheca and spermatocyst are spherical and grey, but the former is considerably the larger. The prostatic portion of the vas deferens is long, reddish and bent several times on itself. The lower portion of the vas deferens and the glans are thickly armed with minute spines. These have a fairly broad basis from which rises a hook or spine of rather irregular and varying shape.

These specimens are larger than those of *D. rubra* which I have examined from other localities and they have not either as preserved or in the drawing the rosy tint which usually marks the species. But Alder and Hancock say that it sometimes attains a length of 3 inches and variations of colour are also recorded. Therefore although these Japanese specimens look to me unlike those which are commonly found on the coasts of East Africa and South Asia I do not think there is sufficient ground for considering them a new species. But they certainly constitute a well marked variety, characterized by its large size, large black blotches, and probably by the ground colour being brownish brick-red rather than rosy.

Doridopsis nigra (Stimpson).

(Plate II., fig. 13).

This species is common in Japan and is represented in a

drawing made at Misaki and here reproduced. I did not however find any specimens in the collection sent to me.

Scyllæa bicolor Bergh.

Bergh, Verh. k. k. Zool.-Bot. Ges. Wien 1880, pp. 167-172.

Three specimens from Misaki. They agree with Bergh's description of one caught at the neighbouring locality of Enosima, except that they are much larger, being 30 mm.-35 mm. long. The characteristics of this species are as follows. (1) The body is dark olive green but the sole and the mouth are pinkish yellow. There is a distinct border of yellow round the top of the rhinophore sheaths and a less distinct one round the cerata. The contrast of colours is rather striking. (2) It is probable that the cerata in their natural condition have rounded edges with no jags. They each bear on the inner side four branchial tufts and such tufts do not occur elsewhere on the back or tail. (3) As in *Sc. elegantula* the radula is relatively small ($24 \times 17.1.17$) whereas in *Sc. pelagica* there are more than 50 laterals. (4) The teeth in the second stomach are all of one size and the liver consists of 3 separate lobes. (5) The hermaphrodite gland consists of only two lobes, which are quite distinct from one another.

This form is allied to *Sc. elegantula* (described by Bergh from one small specimen obtained in the Philippines) and differs from it chiefly in colour and the structure of the liver. An examination of further specimens of *Sc. elegantula* is desirable.

Bonella arborescens Pease.

Two specimens of this common tropical form from Niijima Island Izu.

Phylliroe bucephala Per. and Les.

One specimen from the Bonin Islands.

Melibe japonica sp. nov.

Label. "Bashford Dean collection. Loc. near Numazu, 12 hiro. 24 May 1905."

One large specimen, much flattened and twisted but perhaps 150 mm. long with cerata about 70 mm. high. Hood very large, measuring about 75 mm. across. Colour transparent yellowish white, with a strong reddish linge in parts.

On the sides of the hood are scattered small papillæ either simple or combined in tufts. On the back these papillæ are larger and form arborescent appendages consisting of a stalk and tripinnate branches. These appendages are as much as 10 mm. long but hardly foliaceous. All the cerata have become detached and only eight are preserved, but the marks on the back indicate that there were ten pairs. They are much flattened and distorted but as preserved consist of a smooth, thick basal portion with an ample membranous expansion at the top bearing minute tufts. This configuration however may not be natural. A stout diverticulum of the liver, of a deep red brown colour, penetrates into the basal portion but does not extend to the membranous expansion. The diverticulum bears a knob at the top and on its surface smaller knobs which hardly amount to branches.

The edge of the hood is thickly fringed with cirrhi, set in 9-10 rows at the sides, although above the mouth the number sinks to two or three rows. Below the mouth the edge of the hood is indented. The rhinophore sheaths are small (5 mm. high) with a tuberculate process (4 mm.) behind. The foot is a broad groove, measuring about 25 mm. across in front.

Inside the hood are scattered small tubercles and tufts. The lips are raised into a large fleshy prominence. The mouth is a simple slit, leading into a tube studded with papillæ near the orifice and with lumps lower down. About 22 mm. below the lips are a pair of small yellow jaws. They are almost membranous but thicker at the point of junction. The edge is hardly denticulate but exhibits faint undulations and striations. The first stomach is fairly large and bears a girdle of 24 black triangular plates, of various sizes but not alternating regularly. The largest are 5 mm. long. Then comes a constriction marked outside by a very distinct row of pouchlike puckers, which is interrupted in one place. After this comes a second stomach with no plates

but bearing laminae and on one side a strong thick ridge. The liver is brownish and consists of seven masses, each composed of several irregularly shaped balls. Two of these masses are completely enclosed by the hermaphrodite gland and two project from it. The hermaphrodite gland is composed of 14 packets, 12 on the left side of the liver and two on the right. These packets are made up of smaller globules. The vas deferens is very strong and muscular. It issues from a roundish yellow mass consisting of many lobes. The penis is broad (10 mm.) and sharply bent at the end into an acute point, which is almost at right angles with the base. The female branch is little developed. The spermatheca was found empty; the mucus and albumen glands are small. The fan-shaped organ described by Bergh for some species of *Melibe* was not found. The vagina dilates into a large pouch before entering the vestibulum genitale. The yellowish central nervous system lies in a semitransparent capsule from which it was with difficulty separated. It is markedly granular but consists of six clearly distinguishable masses, representing three pairs of ganglia. The buccal ganglia were not found. The salivary glands are represented by small, flocculent bands.

I register this form as a new species characterized by the following features: (a) a broad foot, (b) the presence of large arborescent appendages on the back, (c) a rather compact brown liver, (d) a broad penis, (e) black stomach plates, (f) the two divisions of the stomach are remarkably distinct. But in view of its great size (15 centimetres or more) it is possible that it may only be an unusually developed individual of some species known by smaller specimens.

Characteristics (a) and (b) approximate it to *Tethys*, but the creeping surface, though very broad, is a groove, not a flat sole, and the arborescent appendages are scattered over the back, not arranged symmetrically as branchiae.

Melibe papillosa de Filippi.

See Bergh, Beitrag zur Kenntniss der Gattung *Melibe* in Ztsch. Wiss. Zool. Bd. xli, 1885, pp. 145-152.

Two specimens from Ariake Bay, Hiuga and Kominato, Awa, together with smaller ones which are less certainly referable to the same species. The colour is greyish opaque white, mottled here and there (especially on the tubercles and processes) with olive, inclining to black in places. There is a conspicuous broad band of this colour round the hood and there is scattered dark pigment in the œsophagus. There are five pairs of cerata not deciduous and not set opposite each other. The jaws are small and yellow: the stomach plates 21 in number and also yellow. A "fan-shaped" organ is present in the genitalia.

Melibe vexillifera (?) Bgh.

See Bergh in Verh. k. k. Zool.-Bot. Gesell. Wien, 1880, p. 162.

(Plate II., fig. 11).

Two small specimens for which no locality is given seem referable to this species, though the shape of the cerata is not as described by Bergh. That shape however was probably due to distortion. The colour is yellowish white, with traces of brown and the upper surface and sides are covered with small knobs and tubercles. The œsophagus is white; the jaws small with indistinct denticles: the stomach plates large, greyish yellow and only 14 in number. The liver is flocculent and extends into the cerata.

Pleurophyllidia japonica sp. nov.

= *P. compta* var?

For *P. compta* see Bergh Beiträge zur Kenntniss japanischen Nudibranchien in Verh. d. k. k. Zool.-Bot. Ges. in Wien, 1880, pp. 173-176,

(Plate II., fig. 12).

Several specimens were found Aug. 7. 1904 on a muddy bottom near Misaki and are accompanied by some notes as well as by a coloured drawing. The notes state that in life the mantle

was black with pale yellowish longitudinal lines: the head shield and foot were dark and purplish, margined with yellow. The coloured drawing corresponds with this description but the preserved specimens have become much paler. They are flattish and of an elegant shape, a large one being 50 mm. long and 22 mm. broad.

The caruncle is not much developed. At most it can be said that there are two small knobs under the rhinophores but even these are not clear in all specimens, nor are any papillæ visible. The anterior margin of the foot is produced into sharp angulate processes on either side. The transverse branchiæ are thin and as preserved white; they are about 40 in number but between the principal leaflets are other small ones. The side lamellæ consist of 4–5 thick longitudinal strips; those in the middle run continuously from the branchiæ to the tail, but the innermost and outermost lamellæ are often broken up into disconnected projections. All the side lamellæ contain thick and conspicuous hepatic diverticula and the cnidopores along the mantle edge are also distinct. On the posterior half of the sole is an inconspicuous furrow.

The jaws bear about 15 rows of denticles. In two specimens which were dissected the radula consists of 46 and 48 rows respectively and in both these were about 50 laterals on either side of the central tooth. This tooth is fairly broad and bears 7–8 denticles on either side of the median cusp, besides one or two on the sides of the cusp itself. The first lateral is rather clumsy in shape: it bears a ridge and 3–5 denticles. The second lateral bears 3–4 denticles, and the next thirty five bear 1–2 denticles, rarely 3. The 10–15 outermost are quite smooth.

The naturalist who wrote the notes on the living animals regarded them as *P. compta* Bergh, described from a single specimen captured at Nagasaki in 1876. This habitat makes the identity extremely probable but the present specimens do not agree in all respects with Bergh's description, (1) *P. compta* has only a single side lamella, whereas all the present specimens have 4–5. (2) It has 15 papillæ of various shapes on the head

shield which are clearly figured by Bergh. (3) Its radula has a formula of $44 \times 36.1.36$ and only six or eight of the inner teeth are denticulate, the rest being smooth. If an examination of further material shows that these features are subject to variation, the specimens now under examination might be referred to *P. compta* but they all¹⁾ differ from Bergh's description in the same points and must, I think, be regarded provisionally as a new species. *P. stenidia* Bergh (Siboga Exp. pp. 214-215) is also nearly allied.

Pleurophyllidia similis sp. nov.

For *P. cygnea* see Bergh in Malak. Blätter 1879, p. 9, and Basedow and Hedley, Trans. Roy. Soc. S. Australia 1905, p. 149. *P. euchroa*, Bergh, Trans. of S. African Philos. Soc. Vol. xvii, 1907, p. 102. *P. formosa*, Bergh in Verhandl. der k.k. Zool.-Bot. Ges. in Wien, 1869, p. 225 ff., and Farran in Ceylon Pearl Oyster Report, Opisthobr. Mollusca 1905, p. 333.

Three large specimens from Misaki, about 60 mm. long and 30 mm. broad. There are no notes on the appearance of the living animal. As preserved the under and anterior parts are of a pale faded brown, perhaps representing an original pink. The dorsal surface has much the same ground colour but bears about thirty dark brown double stripes. Sometimes the double stripe consists of two perfectly distinct lines with a clear pale stripe between them but sometimes the two dark lines unite here and there across the pale interval.

The caruncle is not distinct but appears to be bifid. The foot is large and is traversed throughout its entire length by a conspicuous furrow. The numerous branchiæ are arranged in an even and distinct row but are small, not exceeding 4 mm. in length. The side lamellæ are 8 in number. Five of them are relatively smooth and straight, but interrupted and sometimes only a centimetre or so long. The remaining three are thicker and much crinkled. They run among the smaller lamellæ continuously from the branchiæ to the extreme end of the body. Cnidopores are not conspicuous.

The jaws are large, elongate and transversely striated. The

1) Only two radulæ were examined.

masticatory process bears many rows of scale-like denticles. The formula of the radula is about $50 \times 230 + 1 + 1 + 1 + 230$. The median tooth bears six or eight lateral denticles on either side but is not broad. The central cusp is fine and easily broken off. It bears 2–3 additional denticles on its sides. The first lateral bears 7–8 denticles but all the other teeth are smooth. They are somewhat clumsy in shape and a few are bifid at the tip.

This species presents many resemblances to *P. cygnea* Bgh. and *P. euchroa* Bgh. but it differs from them in having only a few side lamellæ and a very broad radula. In the breadth of the radula and in many external features it resembles *P. formosa* but in that species the teeth are regularly bifid (not as here exceptionally and sporadically) and the side lamellæ are very numerous. Provisionally I think the animal must be described as a new species, *P. similis*.

Linguella variolosa Bgh.

See Bergh, Malac. Unters. in Semper's Reisen, Theil vi, Lieferung 1, 1904, pp. 21–24, and Eliot in P. Z. S. 1903, pp. 681–2. For *Linguella fallax* see Bergh, Beitr. zur Kenntniss der japanischen Nudibranchien, Verh. k. k. Zool. Bot. Ges. in Wien, xxx, 1883 pp. 177–180, and Eliot in P. Z. S. 1906, 1906. p. 684.

Two specimens from Minatomura, Izumi, 65 mm. and 30 mm. long respectively. Both are now of a sandy yellow but both show traces of a rosy coloration on the under side. In one the back is covered with very distinct round tubercles of various sizes, which tend to become arranged in straight lines in the anterior portion. In the smaller specimens the tubercles are much less conspicuous and though they are clearly present in some parts, other parts are almost smooth. The head shield bears some wrinkles but no caruncle or papillæ. The branchiæ form a numerous and compact series between the body and the mantle edge, but there is no special cavity or cleft to contain them. The side lamellæ are numerous, extending from the branchiæ almost to the tail and mostly set transversely. The first lamella (immediately behind the branchiæ) is rather larger than the others and longitudinal. A distinct median furrow extends along the whole length of the foot.

The smaller specimen is contracted so as to make the sides of the body seem unusually high and the side lamellæ relatively small. But this conformation appears not to be natural.

The edges of the jaws bear 5-6 rows of lumps. The radulæ of the two specimens are almost exactly the same. They contain 52 and 53 rows respectively and in both the formula for the longest rows is $28+1+1+1+28$. The median tooth bears 8-11 denticulation on either side of the central cusp. The first lateral bears 6-8 denticles and from 8 to 11 of the following teeth are denticulate, the rest being smooth.

These specimens agree with *L. fallax* Bgh. (known by a single example from Enosima, Japan) in the radula and several other points, but can hardly be identified with it, because it is expressly said to have a smooth dorsal surface. Even in the smaller specimen the back, though less markedly tuberculate than in the large one, cannot be called smooth. They also show many resemblances to *L. variolosa* Bgh. (although in all the specimens of this animal hitherto described only 3-4 of the lateral teeth were denticulate) and I think they should bear that name. *L. variolosa*, as described by me in previous papers (l.c.), shows considerable variation in external appearance and some in the radula. I am inclined to believe that it is really the same species as *L. fallax* and that in the specimen to which Bergh gave that name the dorsal tubercles had become obliterated. Unfortunately the appearance of the living *L. fallax* is unknown.

Pleuroleura striata van Hass.

See Bergh, Notes from the Leyden Museum, ix, 1887, pp. 303-322; id. Die Pleuroleuren in Zool. Jahrb. Abth. für Systematik, 3. Band, Heft 3, Jena, 1888, p. 362; id. Siboga, Opisthob. pp. 209, 210. Eliot in Stanley Gardiner's Fauna of the Maldives and Laccadives, 1904, p. 26 ff.

Two specimens from Misaki, much bent but 25-30 mm. long, if straightened out. The dorsal stripes and other external characters agree with previous descriptions. The colour is yellowish brown with darker spots such as are shown in van Hasselt's figure. The formula of the radula is about $42 \times 13+1+1+1+13$,

which is somewhat larger than any hitherto recorded. The central tooth is wide with 12–17 denticles on either side of the median cusp: the first central is like half the central cusp, bearing 12–17 denticles: the remaining laterals are simply hamate not denticulate.

Hervia ceylonica (?) Farran.

Farran on Opisthobranchiate Mollusca in Ceylon Oyster Report 1905, p. 331.

Two specimens from Enoura, Suruga. They are colourless and somewhat distorted, but the larger would apparently be about 20 mm. long, if straightened.

The external characters are on the whole those of *Hervia*. The angles of the foot are moderately produced. The cerata are thin and rather long, arranged in six irregular transverse rows, with a gap behind the first row. The oral tentacles are large and strong. No armature could be found on the genitalia. The jaws bear a single row of well developed denticles. The radula consists of twenty five teeth which bear 6 denticles on either side of the central cusp.

I think these specimens are probably the *Hervia ceylonica* of Farran but in the absence of notes on the colour and shape of the living animal it is impossible to express a positive opinion. Against the identification may be set the denticles of the teeth, which are six and not five in number, and the denticles of the jaw which are strong, fairly regular and blunt at the tips, whereas the jaws of *H. ceylonica* are irregularly denticulate.

Hervia rosea (?) Bergh.

Bergh, Malac. Unters. in Semper's Reisen, Heft. xvii, and Beitr. zur Kennt. der Aeolidiaden, ix, pp. 677–680, 1888.

Two specimens from Misaki about 15 mm. long, colourless except for a faint rosy tinge. The radula consists of 19 teeth bearing 3–4 denticles on either side of the central cusp. The other characters are much as in the specimens described as *H. ceylonica* (?)

These are perhaps young examples of *H. rosca*, known only by one larger (55 mm.) specimen from Amboina.

Amphorina (?) sp.

See Eliot in Journal M.B. Assoc. 1906, vii, pp. 363-366 for some remarks on this and allied genera.

Three specimens from Misaki, the largest about 15 mm. long. The colour is greyish green, which however may be due to the preserving fluid and not natural. The cerata and other external characters seem to be as in *Amphorina*. No tentacular angles can be seen on the foot. The anus is latero-dorsal.

The jaws bear a single row of denticles. The radula is distinctly tapering. It consists of 70 teeth. They bear a central cusp rising far back and from 2 to 6 lateral denticles. The variation in number is due to the fact that these denticles are often badly formed or split. No stylet nor any trace of armature was found on the verge.

I do not think it is worth while to create a species for these specimens, for they present few characteristic features. The radula is that of *Amphorina* but absence of a stylet makes the reference to this genus disputable.

Aeolidiella japonica sp. nov.

Five specimens. They are considerably bent but the largest is as much as 50 mm. long and 15 mm. broad. All are now of a uniform alcoholic yellow but the colour must evidently have been very transparent in life, for the follicles of the hermaphrodite gland and the hepatic diverticula in the cerata are distinctly visible through the integuments.

The lateral margins of the foot are somewhat expanded: the anterior margin is thickened and grooved but, though it projects slightly at the corners, it is not produced into tentacular prolongations.

The rhinophores bear 3-4 strong rings, not perfoliations. It is hard to say whether they are natural or the result of contrac-

tion due to the preserving fluid, but since they occur in all the specimens and in the same positions perhaps they are natural. When the cerata are *in situ*, no division into groups is discernible: there is merely a thick line of cerata along either side of the back. But in a stripped small specimen eighteen cushions are visible on either side and behind them a group of cerata on the tail. The larger cushions bear 10 cerata each.

The jaws have smooth undenticulate edges. The radula consists of 18 pectinate teeth. They are bilobed but the curve is unusually broad and undulating. The central cusp of each tooth is large and there are as many as 65 long and very transparent denticles on either side of it. In the smaller tooth the number of lateral denticles is somewhat less.

The external characters of this animal are rather doubtful but the shape of the teeth is characteristic and different from that of the other species described under the names of *Aeolidiella* or *Spurilla*, two genera which in my opinion should be united.

Pteraeolidia semperi Bergh.

Three specimens labelled Bonin Is. and Misaki, Sagami. They are long aeolids, 50–60 mm. in length and only 6–7 mm. broad, of a uniform yellow as preserved and much bent. The oral tentacles are large, the rhinophores perfoliate. The cerata are set on 10–15 pairs of distinct fleshy flaps each of which bear 20–25 longish fusiform cerata. The jaws bear many rows of knobs on the masticatory edge. The radula is a single row of fairly broad horse-shoe teeth. The central cusp is strong and is flanked by 11 denticles of which two or three arise from the sides of the cusp not from the base of the tooth. No armature was found on the genitalia.

Fiona marina Forskol.

See especially Bergh in Scientific Results of the Exploration of Alaska, I, 1879, pp. 142–144.

Many specimens varying from 20 mm. to 25 mm. in length. The details given below are taken from an average specimen

which was 23 mm. in length, 9 mm. broad across the cerata and 4 mm. broad across the bare part of the back behind the rhinophores. This bare portion extends backwards for about 15 mm.

The specimens are now of a dull yellow colour but the cerata are darker than the body and may have been bluish in life. The sides of the body are semitransparent. The cerata are fusiform and thickly set but are not arranged in definite groups or regular lines. They are inserted simply on the surface of the back and not on ridges. All the cerata, even the smallest, bear a distinct crinkled membrane. The anal papilla is dorsal, about 12 mm. behind the rhinophores and slightly to the right of the median line, just where the cerata begin. The genital orifices are distinct and double, situated as usual in the genus. The rhinophores are not perfoliate: the corners of the foot are rounded.

The jaws are large: the cutting edge is not smooth but bears a series of distinct but very irregular and often bifid projections. The radula consists of a single row of 40-50 teeth. The central cusp of each tooth is long and strong and near the base broadens out into winglike lateral expansions. Beyond these expansions the lower part of the tooth bears 5-9 denticles on either side. In the anterior teeth both the central cusp and the lateral denticles are much worn and broken.

I can see no reason for separating this animal specifically from *Fiona marina* (=atlantica). It is probably the var. *pacifica* described by Bergh l.c. but unfortunately he does not state clearly what are the characters which distinguish this variety from the atlantic form. The most important of them appears to be the colour which, according to Dall, was "blue purple like *Ianthina communis*." As indicated above, the present specimens though now yellowish retain traces of a darker colour which may have been bluish in life.

***Glaucus lineatus* Reinhardt.**

(Bergh, Anatomiske Bidræg til Kundskab om Aelidierne, 1864, pp. 149-153 and plate viii).

Several specimens labelled "Sagami Sea from the surface." Average length about 20 mm. but often bent and twisted. The

colour is of various dark shades (no doubt originally blue) on the dorsal surface. The pedal surface is either silvery white or bears a more or less interrupted streak of this colour on a dark ground. The cerata are set in two groups on either side, about 16 in the anterior and 14 in the posterior group. If there were originally smaller groups further behind, they have been pulled up into the second group by contraction. The tail is rather long. The oral tentacles and rhinophores are small but distinct. In most specimens the verge is exerted and very large. It is coiled in a corkscrew shape but if straightened out would be 15–20 mm. long. In two specimens it bears a very distinct chitinous hook or spine, much more curved in the one than in the other. In the remaining specimens no such armature can be found and it is probable that it has been rubbed off. This suggests that it is very unsafe to make the presence or absence of such a spine in preserved specimens a generic¹⁾ or even specific character.

The jaws are as in *G. atlanticus* with a single row of pointed denticles. The radula consists of rather more than 20 teeth (21, 22 and 24 in the specimens examined), which generally bear 4 (more rarely 3, 5 or 6) rather irregularly shaped denticles on either side of a central cusp.

In colour and dentition these specimens agree with the descriptions and figures of *G. lineatus* recorded from the Southern Pacific but it may be doubted if this species is more than a variety of *G. atlanticus*.

Elysia japonica sp. nov.

18 specimens. Locality ? (No label found). The largest is about 20 mm. long and the wings are moderately ample. In two specimens which were dissected, the radula was found to contain 5 teeth in the ascending row, 15 in the descending and about 20 more of various sizes lying in a heap. The structure of the radula and shape of the teeth is as usual in the genus. No

1) As is done by Bergh in defining the genera *Glaucois* and *Glauquilla*.

denticles are to be seen. I think that this form is probably a new species distinguished by the following characters:

(1) Colour. In all the specimens the rhinophores and the tip of the tail are conspicuously black or very dark brown. Otherwise the colour is uniform and in the best preserved specimens is yellowish brown. The wings have no coloured borders and the head and pericardium are of the same colour as the dorsal surface.

(2) The arrangement of the dorsal surface. This is similar in all the specimens and I have not seen it in any other species. The pericardium is not ovate but is constricted in the middle. Its length is greater than its breadth but it is short in comparison with the length of the whole animal. The dorsal ridges which run into it are very distinct and the two hindmost, which run backwards towards the tail, are parallel to one another and enclose an area which is differentiated from the back and forms a smooth trench.

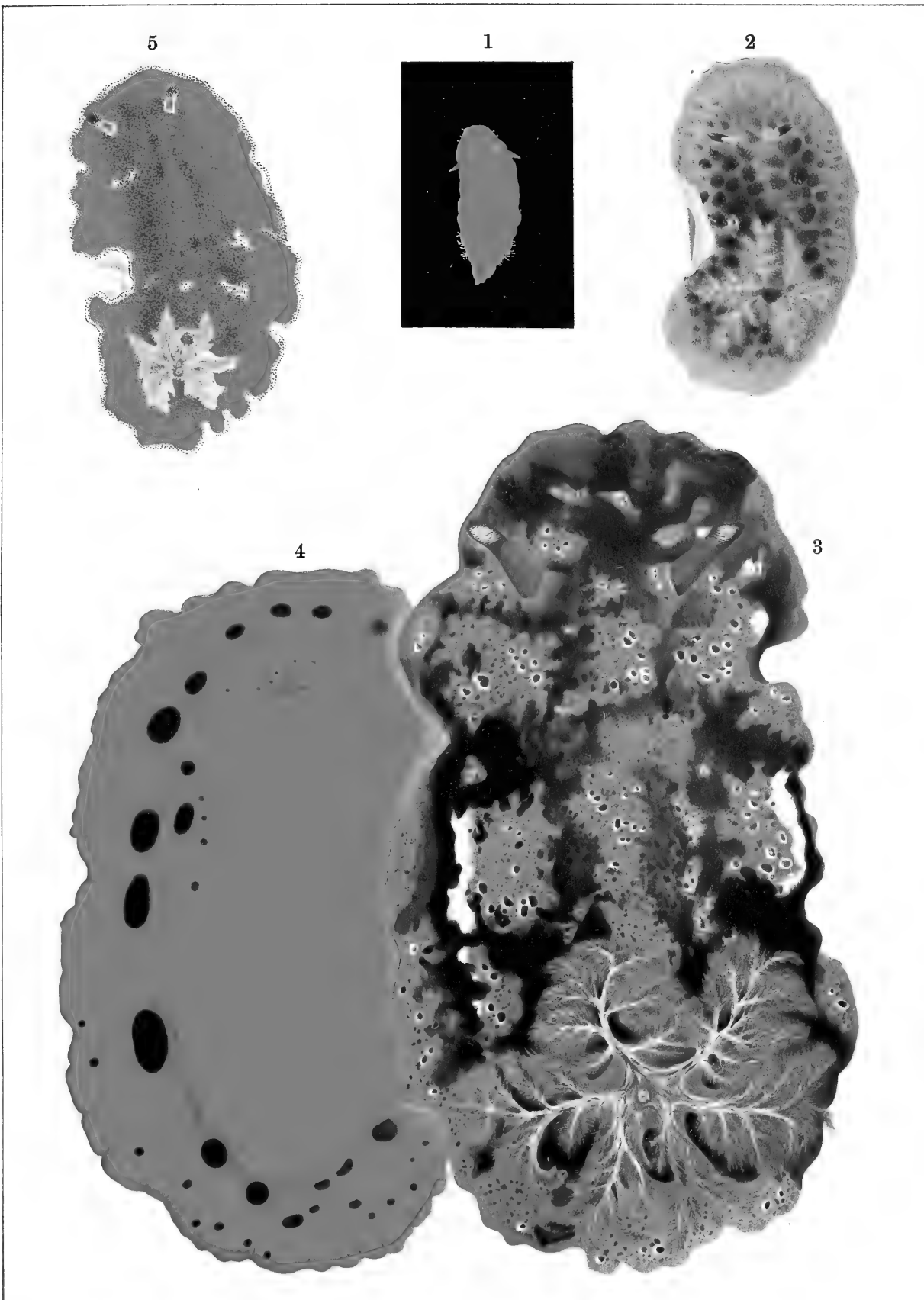
C. ELIOT.
JAPANESE NUDIBRANCHS.

PLATE I.

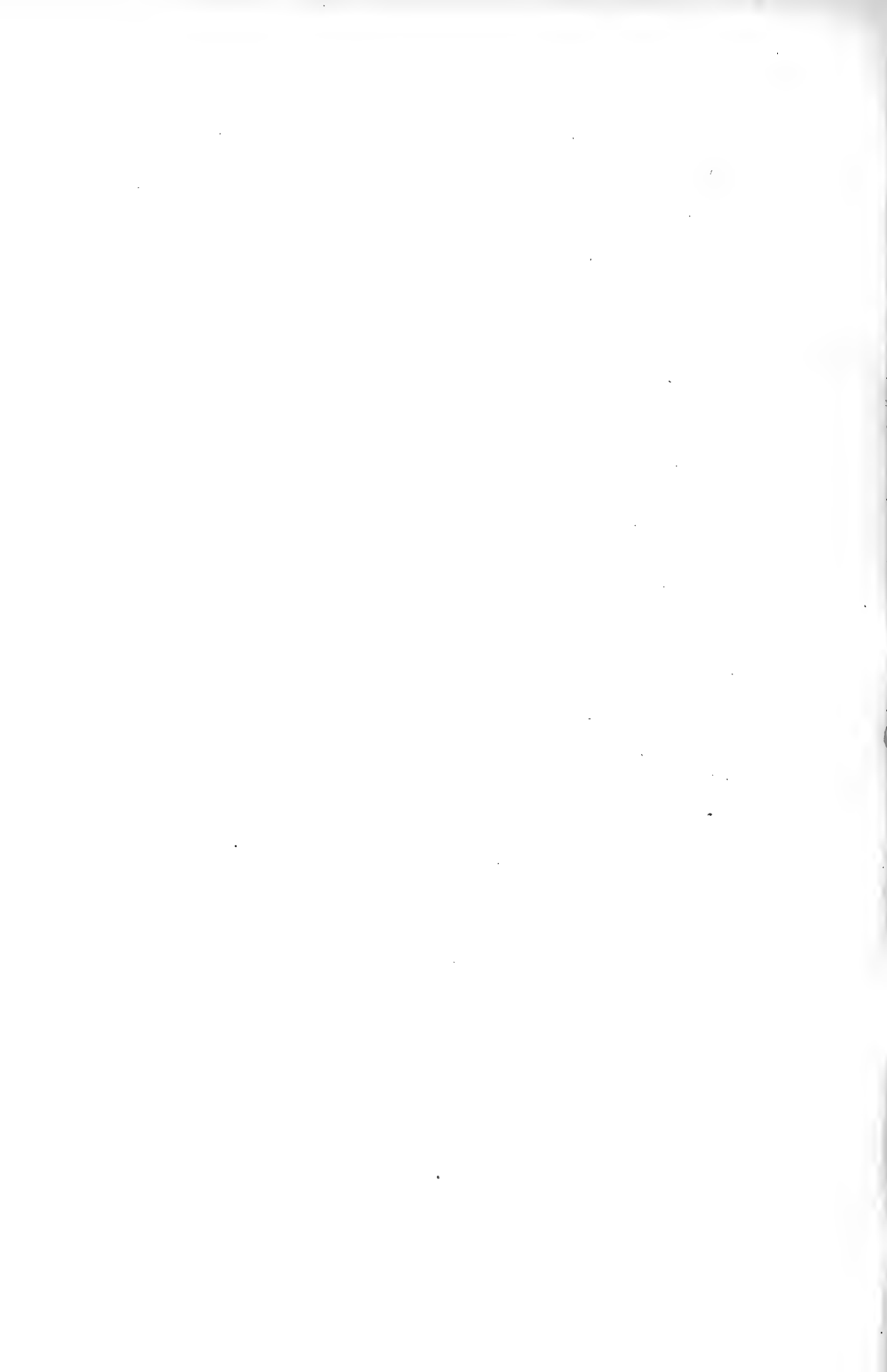
Explanation of Pl. I.

All figures in natural size.

- Fig. 1. *Doris* (*Ctenodoris*) *aurantiaca* sp. nov.
„ 2. *Halgerda japonica* sp. nov.
„ 3. *Platydoris speciosa* Abraham. Upper surface.
„ 4. „ „ „ Under „
„ 5. *Platydoris tabulata* Abraham.



C. Eliot: Japanese Nudibranchs.



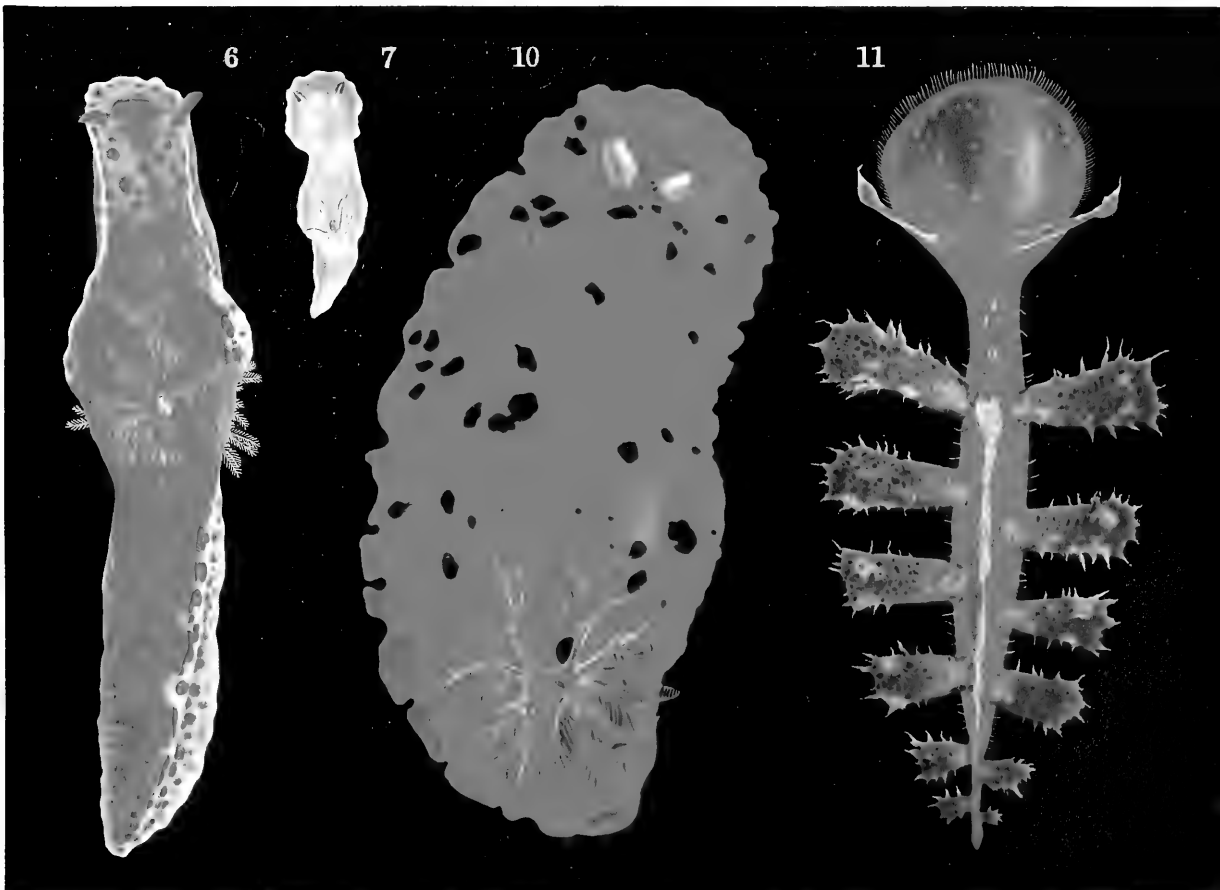
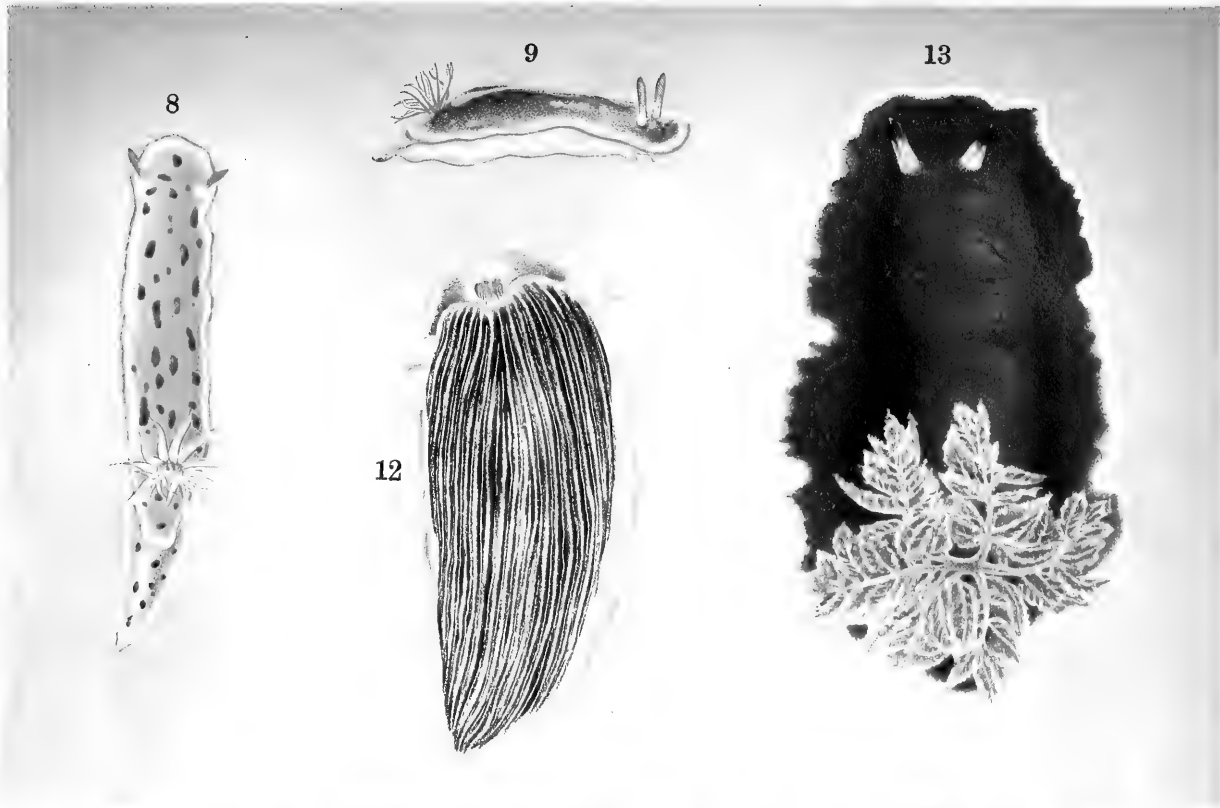
C. ELIOT.
JAPANESE NUDIBRANCHS.

PLATE II.

Explanation of Pl. II.

All figures in natural size.

- Fig. 6. *Ceratosoma cornigerum* Adams.
„ 7. *Chromodoris sibogae* Bergh.
„ 8. „ *pallescens* Bergh.
„ 9. „ *marenzelleri* Bergh.
„ 10. *Doridopsis rubra* Kelaart.
„ 11. *Melibe vexillifera* ? Bergh.
„ 12. *Pleurophyllidia japonica* sp. nov.
„ 13. *Doridopsis nigra* (Stimpson).



C. Eliot : Japanese Nudibranchs.

Vol. XXXV., Art. 1, published July 18th, 1913.

Price in Tokyo, Yen 1.20.

This Journal is on sale at

Z. P. MARUYA & Co., Ltd.

Tori Sanchoime, Nihonbashi, Tokyo.

GEISER & GILBERT,

Kajicho 23, Tokyo; Mainstreet 52, Yokohama.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN,

Carlstrasse 11, Berlin N. W.

大正二年七月十五日印刷
大正二年七月十八日發行

編纂兼發行者 東京帝國大學

印刷者

東京市神田區美土代町二丁目一番地
島 連 太 郎

印刷所

東京市神田區美土代町二丁目一番地
三 秀 舍

賣捌所

東京市日本橋區通三丁目十四番地
丸善株式會社書店

NOTICE



Vol. XXIX., Art. 1 Under preparation.

Art. 2. K. MITSUKURI:—Studies on Actinopodous Holothurioidea. *With 8 plates.*
Publ. July 10th, 1912.

Vols. XXX. and XXXI. have been completed.

Vol XXXII. Articles already published:—

- Art. 1. G. KOIDZUMI:—*Revisio Aceracearum Japonicarum.* *With 33 plates.* Publ. Aug. 2nd, 1911.
- Art. 2. N. OHNO:—*Beobachtungen an einer Süßwasser Peridinee.* *Mit 1 Tafel.* Publ. Nov. 20th, 1911.
- Art. 3. N. YATSU:—*Observations and Experiments on the Ctenophore Egg:*
1. The Structure of the Egg and Experiments on Cell-division. Publ. April, 29th 1912.
- Art. 4. R. TORII:—*Études Anthropologiques. Les Aborigènes de Formose.* Fasc. II. Publ. Jan. 16th, 1912.
- Art. 5. M. YOKOYAMA:—*Climatic Changes in Japan since the Pliocene Epoch.* *With 1 plate.* Publ. Oct. 2nd, 1911.
- Art. 6. B. KOTÔ:—*On Nepheline-basalt from Yingé-mên, Manchuria.* *With 2 plates.* Publ. June 7th, 1912.
- Art. 7. S. HIRAYAMA:—*The Systematic Motions of Sun-spots.* *With 3 plates.* Publ. June 7th, 1912.
- Art. 8. C. IWASAKI:—*The Metallogeny of the Japanese Islands.* *With 1 map.* Publ. Nov. 3rd, 1912.
- Art. 9. M. TAHARA:—*Oogonium Liberation and the Embryogeny of Some Fuca-ceous Algæ.* *With 3 plates and 5 text-figures.* Publ. March 31st, 1913.
- Art. 10. K. KINOSHITA:—*Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Stammesgeschichte der Gorgoniden.* *Mit 13 Textfiguren.* Publ. March 31st, 1913.
- Art. 11. Under press.
- Art. 12. A. OKA:—*On Cyathocormus mirabilis nov. gen., von. sp., the Type of a New Family of Compound Ascidians from Japan.* *With 3 plates and 6 text-figures.* Publ. March 30th, 1913.

Vol. XXXIII.

- Art. 1. D. S. JORDAN, S. TANAKA & J. O. SNYDER:—*A Catalogue of the Fishes of Japan.* *With 396 text-figures.* Publ. March 31st, 1913.
- Art. 2. Under preparation.

Vol. XXXIV. Under preparation.

Vol. XXXV.

- Art. 1. O. ELLIOT:—*Japanese Nudibranchs.* *With 2 plates.* Publ. July 18th, 1913.
- Art. 2. Under press.

March 15th, 1914.

Vol. XXXV., Art. 2.

東京帝國大學
理 科 大 學 紀 要

第 參 拾 五 冊 第 貳 編

JOURNAL
OF THE
COLLEGE OF SCIENCE,
IMPERIAL UNIVERSITY OF TOKYO.

i /
Friedrich Lebwahl:
Japanische Tetraxonida.

I. Sigmatophora und II. Astrophora metastrosa.

TOKYO.

PUBLISHED BY THE UNIVERSITY.

TAISHÔ 3.





Publishing Committee.



Prof. **J. Sakurai**, LL. D., *Rigakuhakushi*, Director of the College, (*ex officio*)

Prof. **I. Ijima**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.

Prof. **F. Ōmori**, *Rigakuhakushi*.

Prof. **S. Watasé**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.



All communications relating to this Journal should be addressed to the
Director of the College of Science.

Japanische Tetraxonida.

I. SIGMATOPHORA UND II. ASTROPHORA METASTROSA.

Aus dem Zoologischen Institute der k. k. Deutschen Universität in Prag.
Ausgeführt mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung
deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.

Von

Dr. **Friedrich Lebwohl.**

Mit 9 Tafeln.

Die vorliegende Abhandlung umfasst den ersten (Sigmatophora) und den zweiten Teil (Astrophora Metastrosa) der Bearbeitung des Tetraxoniden-Materiales, das von Herrn Professor I. IJIMA in der Sagamibai gesammelt und von ihm Herrn Professor VON LENDENFELD überwiesen wurde, der mich mit der Bearbeitung dieser hochinteressanten Spongien betraute.

Herzlichen Dank schulde ich Herrn Professor I. IJIMA, der durch die Ueberweisung des Materiales mir Gelegenheit zu dessen Durchforschung bot und der meinen mehrfachen Anfragen um Aufklärungen immer bereitwilligst Gehör schenkte.

Das grösste Verdienst an dem Zustandekommen meiner Abhandlung hat sich mein hochgeehrter Lehrer und Chef, Herr Professor ROBERT VON LENDENFELD, erworben, der mir nicht nur bei der technischen und wissenschaftlichen Bearbeitung allezeit mit Rat und Tat an die Hand gieng, sondern auch durch die

uneingeschränkte Erlaubnis zur Benützung seiner reichhaltigen Privatbibliothek mir entgegenkam, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen allerherzlichsten Dank abstatte.

Eine mir von der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen bewilligte Subvention ermöglichte mir die vollständige Ersetzung subjektiv beeinflusster Handzeichnungen durch ein objektives Darstellungsverfahren, durch die Photographie.

Im technischen Verfahren benutzte ich die von LENDENFELD in dem Berichte über die Tetraxonia (Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia 1898—1899, Bd. 11, p. 62 ff.) angeführten Methoden. Eine weitere, hauptsächlich bei den tetraxonen Megaskleren der *Astrophora Metastrosa* unumgänglich notwendige Methode ist die Durchsuchung und Beobachtung der losen, trockenen, durch fraktionierte Sedimentation möglichst rein gewonnenen Megasklere in einem flachen Uhrglase unter einem binokularen Mikroskope bei etwa 20–30-facher Vergrößerung. Selten vorkommende Nadelelemente können mit einiger Aussicht auf baldigen Erfolg nur in dieser Weise gesucht werden; der Habitus, namentlich der kurzschäftiger *Triaene*, kann unter keinen anderen Verhältnissen vollständig erkannt werden, als wenn die Möglichkeit gegeben ist, eine Nadel in verschiedenen Stellungen, die man ihr mit einer feinen Präpariernadel gibt, mit beiden Augen, also körperlich, zu betrachten. Zu beachten ist hiebei, dass die Präpariernadel durch mässiges Erhitzen fettfrei gemacht werde, wenn die Spongiennadeln eine Tendenz zeigen, an der Präpariernadel kleben bleiben zu wollen.

Bei Schnitten gab mir Paraffineinbettung nur an Spongien mit zarten, radial gelagerten Megaskleren, also hauptsächlich bei den *Sigmatophora* gute Resultate. Stücke anderer Spongien mit dickeren Nadeln, womöglich noch mit ungeordnet liegenden Nadeln, in Paraffin schneiden zu wollen, ist ganz zwecklos.

Für solche Spongien ist Celloidineinbettung zu empfehlen; da man das Skelett an den Schnitten mitstudiert, sind zu dünne Schnitte nicht angezeigt, da sie die Nadeln zur Unkenntlichkeit

zersplittern. Als die rationellste Schnittdicke erwies sich meist der Kladdomdurchmesser mittelgrosser Exemplare der grössten tetraxonen Nadelform. Dünnere Schnittpartien, aus denen man histologische Details herauslesen kann, findet man, dem Aufbau der Spongien gemäss, auch an Schnitten von grösserer Dicke.

Eine Färbung von Schnitten aus trockenen Spongien ist zu widerraten, da die zusammengetrockneten Gewebe so viel von der Farbe aufnehmen, dass dadurch das ganze Präparat unbrauchbar wird. Unter den gebräuchlichen Farbstoffen ist mir keiner aufgefallen, der bei den untersuchten Spongien den Dienst versagt hätte.

In systematischer Beziehung folge ich der von LENDENFELD (l. c.) niedergelegten Einteilung. Meine Diagnosen der einzelnen systematischen Gruppen, sind wörtliche Wiederholungen aus dem zitierten Werke (soweit sie darin enthalten sind) mit eventuellen geringfügigen Aenderungen, wenn sich solche durch die Bearbeitung des Materiales als notwendig herausstellten.

Die Fundorte und die topographischen Verweise sind an der Hand von IJIMA's (Studies on the Hexactinellida I. in: Journal of the College of Science, Imperial University, Tokyo, Japan, 1901, Vol. XV., p. 6, Pl. XIV.) topographischer Einleitung und Karte ohne weiteres zu finden und verständlich.

Subclassis TETRAXONIDA.

Kieselschwämme mit kugeligen, ei- oder birnförmigen Geisselkammern und einem Skelett, an dessen Zusammensetzung tetraxone Nadeln Anteil nehmen; nebst einigen, solcher Nadeln oder eines Skelettes überhaupt entbehrender, als Abkömmlinge jener angesehenen Formen. Ausser den tetraxonen sind meistens auch monaxone, ausnahmsweise auch sphaere Nadeln vorhanden; Triaxone, Hexaktine und Hexaktinderivate fehlen stets.

Ich führe hier die Tetraxonida als Unterklasse an, da die nächst höhere Gruppe, die Tetraxonia, welche die Tetraxonida und die Monaxonida umfasst, als Klasse zu betrachten ist. Die von

O. SCHMIDT herrührende Einteilung der Tetraxonida in die Ordnungen Tetractinellida und Lithistida behalte ich hier bei, da das System SCHRAMMEN'S¹⁾, so einleuchtend es auch im ganzen erscheint, viel zu wenig durchgearbeitet ist, um eine Anwendung auf die rezenten Formen zu gestatten.

Ordo TETRACTINELLIDA.

Tetraxonida ohne desme Megasklere.

Gegen die Einteilung dieser Ordnung in die Unterordnungen: Sigmatophora, Astrophora und Megasclerophora dürfte kaum ein Einwand zu erheben sein.

I. TEIL.

Subordo SIGMATOPHORA.

Tetractinellida, welche stets tetraxone, meist auch monaxone Megasklere besitzen. Mikrosklere sind meistens vorhanden. Diese sind stets Sigme oder Bogen, niemals Aster. Die Megasklere sind meistens, wenn Mikrosklere fehlen immer, gross und langgestreckt.

LENDENFELD'S Definition der Sigmatophora²⁾ enthält (ebenso wie die der Astrophora) die Angabe, dass die Sigmatophora ausnahmsweise auch sphaere Megasklere besitzen. Ob dies auch für die 2–4 μ grossen Sphaere von *Tethya arabica* Carter, *Tethya dactyloidea* Carter und *Cinachyra schulzei* Keller zutrifft, muss ich dahingestellt lassen. Da die Sphaere ausserdem viel häufiger angetroffen werden, als die von LENDENFELD (l. c. p. 109–111) gegebene Zusammenstellung der Funde vermuten lässt,—ich finde in acht Arten von den im folgenden beschriebenen fünfzehn solche,—erscheint es mir angezeigt das fallweise Vorkommen

1) 1910–1912 A. Schrammen: Die Kiesel-spongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland, in: Palaeontographica, Suppl. Bd. V., p. 30.

2) 1906 R. v. Lendenfeld: Die Tetraxonida, in: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia, Bd. 11, p. 67.

von Sphaeren in die Definition der Tetraxonida überhaupt aufzunehmen und die Entscheidung darüber, ob die Sphaere als Megasklere oder Mikrosklere aufzufassen seien, oder welche von ihnen zu der einen oder anderen Gruppe gehören, weiteren Untersuchungen zu überlassen.

Von den zwei Familien der Sigmatophora, Tethyidae (mit einfachen Telokladen) und Samidae (alle Megasklere sind Amphiklade), ist nur die erstere in der Sammlung vertreten.

FAMILIA TETHYIDAE.

Sigmatophora mit Rhabden und einfachen Trienen.

Von den fünf Gattungen der Tethyidae (*Tethya*, *Amphitethya*, *Tethyopsilla*, *Cinachyra* und *Fangophilina*) enthält die Kollektion nur das Genus *Tethya*.

GENUS **Tethya** LAMARCK.

Tethyidae mit Mikroskleren, ohne Amphiklade und ohne vestibulare Porengruben.

Dem Genus *Tethya* gehören 22 Stücke der Sammlung an, die sich auf drei Arten verteilen, von denen eine neu ist.

Tethya ovata (Johannes Thiele).

(Taf. I, Fig. 1-29).

1898 *Craniella ovata*, Johannes Thiele: Studien über pazifische Spongien, in: Zoologica, Heft 24, p. 27, Taf. 5, Fig. 16, Taf. 7, Fig. 15 a-c.

1903 *Tethya ovata*, R. v. Lendenfeld: Tetraxonia, in: Das Tierreich, 19. Lief., p. 24.

In der Sammlung befinden sich drei grosse, in Alkohol aufbewahrte, ziemlich gut erhaltene Stücke dieser Spezies von 40, 73, und 75 mm Höhe und 31, bzw. 70 und 55 mm grössten Durchmesser. Das erste hat regelmässige Birnform (Taf. I, Fig. 1), das zweite ist etwas schief gewachsen, breit birnförmig, seitlich etwas abgeplattet (Taf. I, Fig. 2), das dritte zeigt eine ziemlich regelmässige Eiform mit sehr starkem, den Basalteil

umschliessenden Wurzelschopf (Taf. I, Fig. 3). Die Oberfläche ist mit einem schütterten Nadelpelze bekleidet, der aus den Spitzen der Papillen entspringt, welche die Oberfläche aller Exemplare bedecken. Die Stellung, Grösse und Verteilung der Papillen ist verschieden, aus den Abbildungen am besten ersichtlich. Die Vertiefungen zwischen den Papillen sind glatt; ein Wurzelschopf ist immer vorhanden. Die Farbe der Oberfläche ist gelblich-weiss, die des Inneren etwas dunkler; das dritte Stück ist aussen und Innen bräunlichgrau. Das kleinste zeigt kein sichtbares Oskulum, die beiden anderen tragen je zwei Oskula, an deren Grunde mehrere (bis zwanzig) etwa 1 mm weite Oskullarröhren erkenntlich sind. Die Oskula liegen beim Stück 2 von hohen Papillen umgeben an der Spitze des Schwammes (o Taf. I, Fig. 2), beim Stück 3 (in der Figur nicht sichtbar) auf der Scheitelfläche an nicht besonders differenzierten Stellen. Die Poren befinden sich in den kahlen Feldern zwischen den Papillen, sind zum Teile offen und dann bei Lupenvergrösserung deutlich sichtbar.

Das Stützskelett strahlt von einem nahezu in der Schwammmitte gelegenen Nadelzentrum in starken Bündeln radial aus (Taf. I, Fig. 18). Diese Nadelbündel sind namentlich bei dem Stücke 3 stark gekrümmt, treffen daher die Oberfläche nicht in rechtem Winkel, weshalb auch die von ihnen gestützten Papillen eine schräge Lage annehmen. Ich halte diese Krümmung der Nadelbündel für eine durch die Kontraktion beim Absterben und Konservieren bedingte Erscheinung, da die isolierten grossen Megasklere immer gerade sind. Demzufolge ist wahrscheinlich auch das Aussehen des lebenden Schwammes ein ganz anderes.

Der Schwamm hat eine zarte, $1\frac{1}{2}$ –2 mm dicke Rinde (Taf. I, Fig. 15, 19). Sie enthält distal eine 60–80 μ starke, paratangentiale Faserlage, welche die Poren umschliesst und von der einzelne radiäre Faserzüge nach Innen dringen, welche sich im proximalen Teile der Rinde mit einer inneren, sehr zarten Faserlage verbinden. Die Rinde enthält zahlreiche, Fortsätze tragende Zellen (f Taf. I, Fig. 20); bei Stück 1 auch die von TOPSENT¹⁾ bei *Tethya cranium*

1) 1894 E. Topsent: Étude monographique des spongiaires de France, in: Archives de zoologie expérimentale et générale, Ser. 3, Bd. 2, p. 390.

beschriebenen Kugelzellen (k Taf. I, Fig. 20). In dem eiförmigen Stücke finden sich im Choanosom, besonders in den der Rinde benachbarten Regionen zahlreiche, eiförmige Gebilde von 0.6–1.2 mm Länge und 0.3–0.7 mm Breite; sie sind leicht färbbar und lassen im Inneren nur eine Unzahl kleinster Körnchen erkennen. Ich halte diese Gebilde (g Taf. I, Fig. 19) für identisch mit den von TOPSENT¹⁾ beobachteten "gemmules inermes."

Die Grösse der Poren schwankt in beträchtlichen Grenzen; im Durchschnitte beträgt sie 60 μ . Die Porenkanäle führen durch Subdermalräume oder auch direkt in das Schwamminnere. Die Geisselkammern sind 20–30 μ weit.

Von dem oben erwähnten Nadelzentrum strahlen die bis 2 mm dicken Bündel (Taf. I, Fig. 15, 18) des Stützskelettes aus. Die proximalen Nadelenden sind hier miteinander verflochten. Die Nadelbündel stehen sonst untereinander nicht in Verbindung und gabeln sich in ihrem weiteren Verlaufe mehrmals in Aeste, die nur wenig von der Richtung des Hauptbündels abweichen. Im Schwamminnern nehmen an ihrem Aufbau nur grosse Amphioxe Anteil; erst in der Nähe der Rinde gesellen sich Teloklade hinzu. Die Kladome der erwachsenen Teloklade und die Spitzen der Amphioxe des der Oberfläche genügend nahen Teiles der Nadelbündel überragen die Papillenspitzen (Taf. I, Fig. 15), sind jedoch meist abgebrochen. In den distalen Teilen des Choanosoms finden sich die Kladome junger Teloklade. In der Rinde liegt ein dichter Panzer kortikaler Amphioxe (Taf. I, Fig. 15, 19) unregelmässig schief gegen die Oberfläche gelagert, so dass sich diese Amphioxe in dicken Schnitten kreuzen. Die Sigmata bekleiden in dichter Lage die ganze Oberfläche und das Kanalsystem; ausserdem liegen sie zahlreich im Choanosom und vereinzelt in der Rinde.

Das kleinste meiner Exemplare erwies sich als sehr günstig für die Beobachtung des Wachstumes und der ursprünglichen Lagerstätten der einzelnen Nadelformen. Die proximalen Spitzen junger, grosser Amphioxe liegen in der Höhe der proximalen

1) l. c. p. 392.

Spitzen der ausgebildeten, die Oberfläche erreichenden grossen Amphioxe. Sie erscheinen zuerst als dünne Zweispitzer (Taf. I, Fig. 9-11) von ungefähr der halben Länge der erwachsenen, wachsen dann ohne besondere Längszunahme beinahe bis zu ihrer vollen Dicke heran, und beschleunigen dann wieder das Längenwachstum bis zu ihrer vollen Ausbildung. Im Choanosom findet sich dicht unter der Rinde eine von ungleich grossen Lücken unterbrochene, schütterere Reihe von erwachsenen und jungen Rindenamphioxen. Ihr Wachstum scheint dem der grossen Amphioxe gleich zu sein. Die Rindenamphioxe dürften aber mit vollendetem Wachstum in die Rinde ausgestossen werden, während die grossen Amphioxe bei unveränderter Lage ihres proximalen Endes durch das Längenwachstum, das natürlich schneller vor sich geht als das Dickenwachstum des Schwammes, ihr Distalende allmählich bis zur Oberfläche vorschieben. Ein ganz ähnliches Verhalten ist beim Längenwachstum der Teloklade zu beobachten. Ihre Schäfte sind nur wenig dünner aber bedeutend kürzer als die der ausgebildeten (Taf. I, Fig. 5). Junge Anatriaenkladome (Taf. I, Fig. 21, 23) zeigen der erst später auftretenden Krümmung der Klade gegen den Schaft einen bedeutend grösseren Kladesehnenwinkel als voll ausgebildete. Bei jungen Protriaenen (Taf. I, Fig. 25, 26) ist die Kladobasis am weitesten in ihrer Ausbildung vorgeschritten; von ihr gehen die noch sehr dünnen Klade ab, zwischen sich einen im Vergleich mit dem ausgebildeten Kladome weiten Raum lassend. Junge Sigme sind merklich dünner als erwachsene, entbehren der Dornelung, gleichen aber in Länge und Krümmung den ausgebildeten vollständig.

Die grossen Amphioxe (Taf. I, Fig. 7-8) sind meist vollkommen gerade, anisoaktin, und richten die längere Spitze nach innen, die kürzere nach aussen. Die Masse voll ausgebildeter betragen bei Stück 1: 4-5.3 mm in der Länge und 56-64 μ in der Dicke; bei 2: 4-6.2 mm und 53-80 μ bei 3: 4.2-6.2 mm und 56-85 μ .

Die kleinen Amphioxe (Taf. I, Fig. 12-14) sind leicht gekrümmt oder geknickt, isoaktin; selten sind sie zu Stylen rückgebildet.

Sie messen bei 1 : 0.83–1.35 mm in der Länge und 35–60 μ in der Dicke, bei 2 : 0.84–1.56 mm und 40–78 μ , bei 3 : 0.90–1.65 mm und 45–80 μ .

Durch die zahlreich vorhandenen Jugendformen von Amphioxen könnte man leicht zur Annahme einer verbindenden Reihe zwischen grossen und kleinen Amphioxen veranlasst werden, die aber tatsächlich nicht besteht.

Die Protriaene (Taf. I, Fig. 6, 25–29) haben einen geraden, schwach konischen, plötzlich gespitzten Schaft. Die Kladachsenfäden gehen vom Schaft nahezu senkrecht ab und krümmen sich erst im weiteren Verlaufe nach vorne, wodurch eine breite Kladombasis zustande kommt. Die Klade sind konisch, kurz gespitzt, gerade oder gegen die Schaftverlängerung schwach konkav. Hin und wieder kommen Protriaene mit einem weit nach aussen ausladenden Klad vor (Taf. I, Fig. 28); auch fand ich mehrmals ein überzähliges Klad (Taf. I, Fig. 29), das meistens nach aussen absteht. Eine sagittale Ausbildung des Kladoms kommt nicht vor. Die Dimensionen der Protriaene sind folgende: Schaftlänge bei Stück 1 : 4.2–5.8 mm, bei 2 : 3.1–4.8 mm, bei 3 : 3.1–5.0 mm; Schaftdicke : 1 : 21–30 μ , 2 : 14–23 μ , 3 : 17–25 μ . Kladlänge : 1 : 115–140 μ , 2 : 76–129 μ , 3 : 83–125 μ ; Kladsehnwinkel : 1 : 15°, 2 : 15°, 3 : 18°.

Die Anatriaene (Taf. I, Fig. 4, 5) bilden zwei Formengruppen (von THIELE l. c. nicht unterschieden), eine schlankkladige und eine dickkladige; die letztere ist in den basalen Schwammteilen und im Wurzelschopfe die vorwiegende, die erstere in den höheren Schwammteilen. Ihre Schäfte sind am kladomalen Ende verdickt, verdünnen sich von hier aus und erreichen am Ende des ersten Längendrittels ein zweites Dickenmaximum; von da ab geht die Verjüngung wieder stetig bis zu dem äusserst dünnen, meist gewundenen Endfaden weiter. Der Kladomscheitel ist bei den dickkladigen (Taf. I, Fig. 21, 22) Formen spitz, bei den schlankkladigen (Taf. I, Fig. 23, 24) rund, meist mit deutlichem Zentralhügel. In die Kladomspitzen der dickkladigen Anatriaene erstreckt sich häufig eine Verlängerung des Schaftachsenfadens, welche jedoch die Spitze selbst nur selten erreicht. Die Klade sind

einerseits dick, hakenförmig und kurz, andererseits schlank und länger, immer gegen den Schaft konkav; Anamonaene kommen äusserst selten vor. Die Masse der Anatriaene betragen: Grösste Schaftlängen bei 1: 10 mm, bei 2: 8 mm, bei 3: 8.2 mm; Schaftdicken: a) schlankkladig: 1: 12–13 μ , 2: 12–18 μ , 3: 20–26 μ ; b) dickkladig: 1: 20–30 μ , 2: 26–30 μ , 3: 26–30 μ ; Kladlängen: a) schlankkladig: 1: 83–103 μ , 2: 103–126 μ , 3: 75–100 μ ; b) dickkladig: 1: 60–80 μ , 2: 70–90 μ , 3: 70–80 μ ; Kladsehnwinkel: a) 45°, 40° und 45°; b) 52°, 47° und 50°.

Die Sige (Taf. I, Fig. 16, 17) sind fein gedorn, an beiden Enden mit je zwei bis drei, ca. $\frac{1}{2}$ μ langen, gegen den Krümmungsmittelpunkt gerichteten Enddornen. Ihre Grösse (längster Durchmesser) ist 10–12 μ .

Der Wurzelschopf wird aus bis 40 mm langen Anatriaenen der dickkladigen Form gebildet, deren Schäfte und Kladome den entsprechenden Anatriaenen des Körpers gleichen.

Die drei beschriebenen Exemplare sind zweifellos Vertreter einer und derselben Spezies. Die Verschiedenheit der äusseren Form erscheint für eine Trennung nicht genügend, das Vorkommen oder Fehlen sichtbarer Oskula ist bei der oft beschriebenen *Tethya cranium* Müller erwiesen.¹⁾ Die Innenstruktur ist bei allen gleich, und die Nadelverhältnisse stimmen bei allen gut überein. Dass bei Exemplar 1 Kugelzellen, bei 2 keine besonderen Einschlüsse, bei 3 "gemmules inermes" gefunden wurden, dürfte mit der Fangzeit zusammenhängen, die für 1 mit Dezember, für 2 mit April und für 3 mit August angegeben ist. Für die Identität der drei Stücke spricht auch der gemeinsame Fundort: 1) Doketsba, 2) Matswa-tōmyo-gake, 3) Doketsba. Die Tiefe der Fundstelle betrug bei 2 215 m, bei 3 186 m und dürfte bei dem ersten Stücke auch eine ähnliche gewesen sein, da diese Stelle der Sagamibai keine allzugrossen Tiefenunterschiede aufweist.

Die von J. THIELE (l. c.) aus der Sagamibai beschriebene *Craniella ovata* entspricht in ihren Nadelmassen beinahe vollständig

1) 1906 *Tethya cranium*, R. v. Lendenfeld: Die Tetraxonia, in: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia, 1898–1899, Bd. 11, p. 105.

genau dem von mir untersuchten, ihr an Grösse ziemlich gleichen, kleinsten Stücke. Die Verteilung der Papillen ist zwar eine verschiedene, doch ist diesem Umstande wohl keine grosse Bedeutung beizumessen, da LENDENFELD (1906, l. c. p. 104) bei den von der Valdivia-Expedition auf einem Zuge erbeuteten 41 Stücken von *Tethya cranium* auch ähnliche Abweichungen fand. Das Exemplar von THIELE ist als braun beschrieben; meine sind gelblichweiss und bräunlichgrau, Abgesehen von den etwaigen Einwirkungen verschiedener Konservierung ist der Farbenunterschied leicht zu erklären. THIELE's Stück dürfte aus der Gegend von Enoshima herkommen; die dortigen DÖDERLEIN'schen Fundstellen¹⁾ liegen nicht tiefer als 30 Faden gleich 55 m. Doketsba, wo meine Stücke herkommen, zeigt bedeutend grössere Tiefen, so dass ich trotz der fehlenden Tiefenangaben die Herkunft der Stücke 1 und aus ähnlichen Tiefen wie 3, d. i. 186 m, annehmen muss. LENDENFELD²⁾ hat bei pazifischen Eryliden nachgewiesen, dass Seichtwasserstücke zum mindesten auf der Oberseite eine dunklere Färbung aufweisen als Tiefenbewohner derselben Spezies. Diese Beobachtung, die an so vielen anderen Beispielen von Licht- und Dunkeltieren erhärtet ist, lässt sich zweifellos auch auf diesen Fall anwenden. Ich halte daher meine drei Schwämme für identisch mit *Craniella ovata* Thiele. LENDENFELD hat (1903, l. c.) die *Craniella varians* Thiele (l. c. p. 27) mit Ausnahme der Varietät *laevis* in die Spezies *Tethya ovata* einverleibt. Meine Untersuchungen führen mich auch zur Überzeugung, dass *Craniella varians* Thiele von *Craniella ovata* Thiele nicht verschieden ist. Die Spezies *Tethya ovata* umfasst daher die *Craniella ovata* Thiele und die *Craniella varians* Thiele mit Ausschluss der Varietät *Craniella varians* var. *laevis* Thiele, welche als eigene Spezies *Tethya laevis* Thiele bestehen bleibt.

Die Diagnose der Spezies *Tethya ovata* Thiele in ihrem erweiterten Umfange hat daher zu lauten: Kugelig, ei- oder birnförmig, mit Wurzelschopf, bis 7 cm im Durchmesser, Ober-

1) 1883 Ludwig Döderlein: Faunistische Studien in Japan. Enoshima und die Sagami-Bai, in: Archiv für Naturgeschichte, 49. Jhrg., Bd. 1, p. 102-123, Taf. 2.

2) 1910 R. v. Lendenfeld: The Sponges. 2. The Erylidae, in: Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Vol. XLI, Nr. 2.

fläche mit verschiedenen grossen und verschieden verteilten Papillen bedeckt, aus deren Spitzen Nadelbündel hervortreten. Oskula vorhanden oder fehlend. Gelblichweiss, grau oder braun. Rinde zart, mit Amphioxenpanzer. Megasklere: Anisoaktine grosse Amphioxe 4–6.2 mm lang, 45–85 μ dick; isoaktine Panzeramphioxe, leicht gekrümmt, 0.8–1.65 mm lang, 35–80 μ dick; Protriaene mit 2.5–5.8 mm langen und 14–30 μ dickem Schaft, Klade gerade oder gegen die Schaftverlängerung schwach konkav, 76–140 μ lang mit einem Kladsehnwinkel von 15–18°; Anatriaene des Körpers 5–10 mm lang, dickkladige Form mit 20–30 μ dickem Schaft, 50–90 μ langen Kladen und Kladsehnwinkel von ungefähr 50°, schlankkladige Form mit 12–26 μ dickem Schaft, 75–150 μ langen Kladen und Kladsehnwinkel von ungefähr 45°. Anatriaene des Wurzelschopfes bis 40 mm lang. Sigma 9–12 μ . Vorkommen: Sagamibai (Enoshima, Oshima und Doketsuba). Tiefe: 50–215 m.

Tethya serica n. sp.

(Taf. II, Fig. 1–38.)

Von dieser Spezies liegen mir zwei Exemplare vor. Das grössere (Taf. II, Fig. 1) ist in Alkohol aufbewahrt, aussen und innen graubraun, 53 mm hoch, 77 mm breit und 50 mm dick. Es ist sicher anzunehmen, dass es bei Lebzeiten Becherform gehabt habe, welche durch starke Kontraktion beim Konservieren in die Knollenform übergieng, die es jetzt zeigt. Hiefür spricht die tiefe Einsenkung an der Scheitelfläche, von der annähernd radiale, tiefe Furchen abgehen. Am Längsschnitte (Taf. II, Fig. 3) wird daselbst ein niedriger Hohlraum von elliptischem Grundrisse sichtbar, dessen Decke von mehreren, durch die Radiärfurchen getrennten Wülsten gebildet wird und der nur durch einen schmalen Spalt zwischen den Wülsten nach aussen sich öffnet. Wenn man ausserdem noch die zahlreichen Risse, welche die Aussenseite des Schwammes aufweist, in Betracht zieht, wodurch eine ziemlich starke Spannung der äusseren Oberfläche dokumentiert ist, so ergibt sich mit Sicherheit, dass die jetzt eingezogenen

Wülste im Leben den Rand und die Seitenwände eines Bechers bildeten, dessen Grund die Basis des jetzigen Hohlraumes war. Ein Wurzelschopf in geringer Ausbildung ist vorhanden, die Oberfläche von sehr feinem, nur stellenweise etwas längeren Nadelpelze bedeckt. Die Aussenseite zeigt bei Lupenvergrösserung deutlich die Poren (Taf. II, Fig. 6); sie sind offen, $50-100\mu$ weit, über die ganze äussere Oberfläche ziemlich gleichmässig verteilt. An der Innenseite sind mit freiem Auge die Oskula (Taf. II, Fig. 4) zu erkennen. Sie sind sehr zahlreich und haben eine gewisse radiäre Lagerung. Ihre Form ist jetzt länglich, wahrscheinlich aber auch nur eine Folge der Kontraktion; die grössten messen bis 1 mm im Durchmesser. An der Aussenseite ist keine Rinde zu unterscheiden; an der Innenseite ist eine im Maximum 3 mm dicke Rinde ausgebildet, die gegen den Rand zu an Dicke abnimmt und endlich ganz verschwindet. Die Färbung dieser Rinde ist etwas lichter als die der übrigen Schwammteile.

Das kleinere Exemplar (Taf. II, Fig. 2) ist trocken, von brauner Farbe, 25 mm hoch und mit einem grössten Durchmesser von 21 mm. Die Oberfläche erscheint durch den feinen Nadelpelz seidenglänzend, welcher Glanz auch bei dem grösseren Stücke nach dem Trocknen sichtbar wird und auf welchen sich der Speziesnamen bezieht. Am Scheitel liegt eine runde, kahle Einsenkung (Taf. II, Fig. 5) von chokoladebrauner Farbe, auf deren Grunde ca. 15 Oskula von ungefähr $\frac{1}{3}$ mm Durchmesser ausmünden. Dieses Oskularfeld wird von einem dünnen, membranösen Oskularkragen eingefasst, welcher die Anlage der späteren Becherwand darstellt. Der Schwamm erscheint also in der Jugend kugelig oder eiförmig, im erwachsenen Zustande als becherförmig.

An der Aussenseite des Schwammes ist, wie schon erwähnt, eine fibrilläre Rinde nicht vorhanden. Die histologisch nur durch das Fehlen der Geisselkammern gekennzeichnete äusserste Schichte misst $300-400\mu$ in der Dicke. Sie wird von den annähernd senkrecht nach innen ziehenden, bis 100μ weiten Porenkanälen durchsetzt. Im Choanosom trifft man dem einführenden Kanalsystem angehörige Lakunen von einem Durchmesser bis zu $\frac{1}{2}$ mm. Die Geisselkammern sind 60μ weit. Abführende Kanäle kommen

namentlich unterhalb des Bechergrundes in einer lichten Weite bis $1\frac{1}{2}$ mm vor. Im ganzen Choanosom mit Ausnahme der der Rinde am nächsten Schichte liegen zahlreiche Eizellen (Taf. II, Fig. 8), $70-80\mu$ im Durchmesser haltend, mit grossem Kerne und deutlichem Kernkörperchen. Die Rindenschichte der Innenseite enthält in ihrer äussersten Lage eine paratangentiale Faserschichte und wird von den Oskularkanälen durchbrochen, welche denselben Durchmesser wie die ihnen zugehörigen Oskula aufweisen.

Die bei anderen Vertretern des Genus *Tethya* sehr deutliche Anordnung der Megasklere in radiale Bündel ist bei dieser Spezies ziemlich verwischt. Es sind an den Schnitten wohl einzelne radiale Nadelbündel zu erkennen, doch sind diese sehr schwach und enden schon rund 10 mm unterhalb der Schwammoberfläche. Diese Bündel werden von den grossen Amphioxen gebildet. Kleinere Amphioxe liegen zwar noch in der Verlängerung dieser Bündel, durchsetzen aber in ihrer Hauptmasse das ganze Schwamminnere als ein verworrener Filz. Garbenförmige Bündel (Taf. II, Fig. 7), zum allergrössten Teile aus Prokladen bestehend, bilden den Nadelpelz. Die Rindenschichte der Innenseite ist vollständig frei von Megaskleren. Die Mikrosklere sind Sigme und Sphaere. Erstere kommen in weit geringerer Zahl als bei den meisten anderen Tethyen vor, letztere, an Zahl ziemlich gering, aber doch überall leicht zu finden, liegen vereinzelt im Choanosom, seltener in den oberflächlicheren Schichten. Die Rindenschichte der Innenseite ist vollständig von dichtgedrängten Sigmen durchsetzt.

Die Amphioxe kommen in ungeheurer Zahl mit grossen Schwankungen in Grösse und Form vor. Scharf trennen lassen sich jedoch nur zwei Gruppen: Isoaktine oder nur schwach anisoaktine Amphioxe (Taf. II, Fig. 14, 15), gerade oder leicht gekrümmt, welche die tieferen Nadelbündel bilden, und stark anisoaktine Amphioxe (Taf. II, Fig. 17, 18), welche als Nadelfilz das Choanosom durchsetzen und an der Bildung der äusseren Teile der Nadelbündel Anteil nehmen. Die ersteren messen 1.4–2.3 mm in der Länge und $12-15\mu$ in der Dicke, die letzteren sind ganz nahe dem einen Ende am dicksten, gerade oder gekrümmt, 0.75–1.02 mm lang und $5-9\mu$ dick. Kleine Amphioxe (Taf. II,

Fig. 16) von 0.34 mm Länge und 3μ Dicke aufwärts sind überall massenhaft zu finden; eine Entscheidung zu treffen, welcher Formenreihe sie angehören oder ob sie eine besondere Nadelart darstellen, war mir nicht möglich.

Die Proklade bilden mit Ausnahme einiger weniger anisoaktiner Amphioxe den Nadelpelz, der die Oberfläche rund $\frac{1}{2}$ mm überragt. Von den Prokladen kommen zwei Formen vor.

Die Protriaene sind 1.7–3 mm lang mit bis 6μ dickem Schaft. Das Kladom anthält einen Sagittalstrahl, der bis 70 μ lang wird und zwei kürzere, jedoch beinahe nie gleich lange Strahlen (Taf. II, Fig. 19, 20). Prodiaene in sagittaler Ausbildung (Taf. II, Fig. 21, 22) und Promonaene (Taf. II, Fig. 23) kommen vor. Auch einzelne Promesomonaene (Taf. II, Fig. 24) konnte ich finden. Die Klade sind gegen die Schaftverlängerung schwach konkav oder ganz gerade, die Achsenfäden bis gegen die Spitzen deutlich; der Kladsehnwinkel beträgt ca. 15° . Der Schaft nimmt vom Kladom bis gegen die Längenmitte nur wenig, von da ab gegen das Ende rascher aber gleichmässig an Dicke ab.

Die trichodalen Proklade erreichen eine Gesamtlänge von ungefähr 2 mm. Ihr Schaft ist am kladomalen Ende keulenförmig verdickt und lässt nur dort seinen Achsenfaden und die der Klade erkennen. Er scheint fast immer tylot zu endigen und überschreitet eine Dicke von 1μ nicht. Das Kladom (Taf. II, Fig. 25) ist sagittal; der Sagittalstrahl dürfte bis 80 μ an Länge erreichen, die beiden anderen ungefähr die Hälfte davon. Da die Dicke der Klade schon an der Ursprungsstelle kleiner als $\frac{1}{2}\mu$ ist, können die Längendimensionen nicht genau angegeben werden, da eine Entscheidung, ob ein Klad ganz oder abgebrochen ist, jenseits des mikroskopischen Erkennens liegt. Der Kladsehnwinkel beträgt bei frei liegenden Nadeln im Mittel 20° .

Anaklade kommen nur in den unteren Schwammteilen vor. Ihre Schäfte erreichen eine Länge von 6 mm. Nach der Kladom-ausbildung lassen sich eine häufigere dickkladige und eine seltenere schlankkladige Form unterscheiden. Die dickkladige Form (Taf. II, Fig. 26) hat einen am kladomalen Ende verdickten (hier bis 10μ starken) Schaft, dicke, gegen dem Schaft konkave, bis 50μ

lange Klade und einen deutlichen Zentralthügel. Der Schaft der schlankkladigen Anatriaene (Taf. II, Fig. 27) zeigt eine nur geringe Verdickung am kladomalen Ende und ist hier bis $7\ \mu$ dick. Die Klade sind bedeutend schlanker als bei der anderen Form, etwas mehr konkav, nur bis $30\ \mu$ lang, der Zentralthügel weniger scharf ausgebildet. Der Kladsehnwinkel beträgt bei den ersteren etwa 35° , bei den letzteren etwa 50° ; in der Kladbreite zeigt sich kein nennenswerter Unterschied: sie ist bei beiden Formen rund $50\ \mu$. Der Schaft verläuft, nachdem er sich vom Kladom aus verjüngt hat, eine Strecke weit zylindrisch, mitunter sich auch noch schwach verdickend und endet normalerweise nach abermaliger, stetiger Verdünnung mit einem zarten Endfaden. Nicht selten ist der Endfaden auf ein Tyl rückgebildet. Das Kladom selbst ist sehr variabel. Asymmetrie des Kladoms (Taf. II, Fig. 28, 31) ist sehr häufig; sie besteht einerseits in ungleicher Kladlänge, andererseits darin, dass sich die Klade in der Aufsicht nicht unter dem normalen Winkel von 120° treffen. Einzelne Anatriaene tragen ein oder mehrere gespaltene Klade (Taf. II, Fig. 29, 30), bei welchen die Spaltungsebene die durch den Klad- und den Schaft-Achsenfaden gegebene Ebene ist. Bei dieser Spaltung geht in das gespaltene Klad der normale Kladachsenfaden vom Zentrum in den unteren Kladast, während ein zweiter Achsenfaden scheinbar ohne Verbindung mit dem Zentrum etwas unterhalb und seitwärts desselben entspringt, den normalen Kladachsenfaden schneidet (oder kreuzt?) und in den oberen Kladast geht. In selteneren Fällen geht der überzählige Kladachsenfaden ohne Kreuzung in den unteren Kladast. In einem einzigen Falle (Spaltung aller Klade verbunden mit abnormer Dickenvergrößerung der Klade in der Spaltungsebene) fand ich zwei vollständig getrennte Achsenfadenzentren, mit je drei, im weiteren Verlaufe sich kreuzenden Kladachsenfäden. Eine andere häufig vorkommende Missbildung ist das Vorhandensein überzähliger Klade. Ein solches steht meistens einem normalen Klade gegenüber, ist mehr oder weniger stark nach vorne gerichtet, übertrifft die normalen Klade an Länge und Dicke mitunter sehr beträchtlich und ist gerade oder in verschiedener Richtung

gekrümmt. Der Achsenfaden überzähliger Klade geht vom normalen Achsenfadenzentrum aus. Am häufigsten kommt ein überzähliges Klad (Taf. II, Fig. 32–34) vor, seltener sind zwei (Taf. II, Fig. 35), sehr selten drei (Taf. II, Fig. 36). Wenn es zur Bildung mehrerer überzähliger Klade kommt, fehlt meist ein normales Klad. Teilung überzähliger Klade kommt vor. Auch die Achsenfäden eines solchen geteilten Klades entspringen vom gemeinsamen Achsenfadenzentrum, verhalten sich aber weiter wie die Achsenfäden eines geteilten normalen Klades. Die missgebildeten Kladome zeigen ausserdem noch eine auffallende optische Trübung, die häufig so weit geht, dass die Achsenfäden überhaupt nicht beobachtet werden können. Anamonaene (Taf. II, Fig. 37) kommen vor. Hin und wieder trifft man auch Monaene (Taf. II, Fig. 38) mit mehr oder weniger nach vorne gerichtetem Klade. Zweifellos sind auch diese Nadeln Anatriaenderivate.

Die Sige (Taf. II, Fig. 9–12) sind in der grossen Mehrzahl mässig stark gewunden, an der konvexen Seite stärker gedornet als an der konkaven und tragen an beiden Enden zwei oder drei gegen den Krümmungsmittelpunkt gerichtete Enddornen. Ihre Länge beträgt 10–11 μ . Andere, seltener vorkommende sind viel weniger gewunden oder nur mässig gekrümmt, in der Dornelung den normalen gleich, jedoch bis 16 μ lang.

Die Sphaere (Taf. II, Fig. 13) haben meist regelmässige Kugelform, lassen in der Mitte einen Kern erkennen, zeigen eine konzentrische Schichtung und schwanken in ihrer Grösse von 5–25 μ . Grössere Sphaere sind hin und wieder etwas unregelmässig.

Die beiden Stücke des Schwammes zeigen eine vollständige Uebereinstimmung in der Ausbildung ihres Skelettes, die sich auch auf die ungewöhnlichen Anatriaenkladome und auf die Sphaere erstreckt. Wie meine weiteren Untersuchungen des Materiales zu ergeben scheinen, dürften die abnormen Anatriaenkladome mit dem Vorkommen von Sphaeren in irgend einer Beziehung stehen.

SOLLAS¹⁾ und LENDENFELD²⁾ beschreiben bei *Tethya grandis* von

1) 1888 W. J. Sollas, Report on the Tetractinellida, in: The Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology, Vol. XXV, p. 12.

2) 1906 R. v. Lendenfeld, Die Tetraxonia, in: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia 1898–1899, Bd. 11, p. 72.

den Kergueleninseln ebenfalls übereinstimmende, abnorme Anatriaenkladome. Ich glaube nicht fehlzugehen, wenn ich vermute, dass auch dieser Schwamm bei genauer, darauf hin abzielender Untersuchung Sphaere als Skelettbestandteil aufweisen würde.

Die beiden Stücke dieses Schwammes stammen von Misaki-Moroiso, nach der topographischen Karte der Sagamibai von IJIMA¹⁾ wahrscheinlich aus einer Tiefe von weniger als 10 Faden gleich 18 m.

Der Schwamm gehört in die Familie der Tethyidae und zeigt gewisse Aehnlichkeiten mit Vertretern des Genus *Tethyopsilla*, von denen er sich aber durch den Besitz der Mikrosklere unterscheidet. Da ihm ausgesprochene Porengruben fehlen, ist er in die Subfamilie Tethyinae und in dieser wieder wegen der fehlenden Amphiklade in das Genus *Tethya* einzureihen. Seine hauptsächlichsten Merkmale sind die getrennten Bezirke der Ein- und der Ausströmungsöffnungen, die nur an der Ausströmungsarea ausgebildete, megasklerenfreie Rinde, die geringen Dickendimensionen seiner Megasklere und das Vorkommen gewissermassen hypertrophierter Anatriaene. Er unterscheidet sich durch diese Merkmale von allen anderen beschriebenen Tethyen und ist daher als neue Spezies, der ich den Namen *serica* gebe, zu betrachten.

Durch die Trennung der Poren und Oskula auf die Aussen- bzw. Innenseite der Schwammoberfläche stellt sich dieser Schwamm als eine Art Verbindungsglied zwischen den Subfamilien Tethyinae und Cinachyrinae dar; näher als dem Genus *Cinachyra* steht er dem Genus *Fangophilina* (Tethyidae mit Mikroskleren und mit zwei Porengruben, von denen die eine dem einführenden, die andere dem ausführenden Kanalsystem angehört), dessen ausführende Porengrube bei ihm vorhanden ist, während aber die Einströmungsöffnungen nicht auf einen bestimmten, markanten Bezirk beschränkt sind.

Der Aufbau der äussersten Schwammschichten, d. i. an der Aussenseite keine differenzierte Rinde, an der Innenseite eine von Megaskleren freie, von zahllosen Sigmen durchsetzte, faserige

1) 1901 I. Ijima: Studies on the Hexactinellida, I, in: Journal of the College of Science, Imperial University, Tokyo, Japan, Vol. XV, Pl. XIV.

Rinde, beweist aufs neue, dass der Rindenbau kein brauchbarer Genuscharakter ist, und dass also die von LENDENFELD¹⁾ durchgeführte Vereinigung der Genera *Tethya* und *Tetilla* vollständig berechtigt ist.

Tethya japonica (Wilhelm Lampe).

- 1886 *Tetilla japonica*, Wilhelm Lampe, in: Archiv für Naturgeschichte, Bd. 52, p. 1, Taf. I.
 1888 *Tetilla japonica*, W. J. Sollas: Report on the Tetractinellida, in: The Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology, Vol. XXV, p. 46.
 1903 *Tetilla japonica*, R. v. Lendenfeld: Tetraxonia, in: Das Tierreich, 19. Lief., p. 21.

In der Sammlung befanden sich 17 Stück dieses Schwammes, die, bevor ich an die Bearbeitung des ganzen Materiales gieng, von Herrn EMIL MOTTI untersucht worden waren. Ich folge in der Beschreibung inhaltlich dem Manuskripte MOTTIS, wozu mir vom Autor in liebenswürdigster Weise die Erlaubnis erteilt wurde, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank abstatte.

Die kleinsten Stücke sind länglich, drehrund, von Geschossform, die grösseren (Taf. III, Fig. 2) verhältnismässig breiter, seitlich etwas abgeplattet. Ihre Höhe schwankt zwischen 7.5 und 35 mm, ihre Dicke von 3.5 bis 21 mm. Ihre Farbe (in Alkohol) ist weisslichgrau, die Oberfläche fein haarig. Ein Wurzelschopf ist immer ausgebildet. Dieser besteht aus zahlreichen Nadelzügen, welche entweder getrennt bleiben oder sich mehr-weniger verfilzen. Der Schwamm lebt in Kolonien, die aus verschiedenen grossen Stücken bestehen und deren Wurzelschöpfe mit einander in Verbindung treten, sich miteinander verflechten, wodurch Basalpolster mit eingeschlossenen Sandkörnern und Muschelschalenbruchstücken entstehen. Am Scheitel der einzelnen Individuen liegt in der Längsachse ein rundes Oskulum, dessen Durchmesser der Schwammgrösse ziemlich proportional ist. Beim grössten Stücke ist das Oskulum 1.1 mm. weit. Die Oberfläche

1) l. c. p. 69.

des Schwammes ist mit niedrigen Conulis bedeckt, aus welchen die den Nadelpelz bildenden Nadeln hervortreten (Taf. III, Fig. 1); untereinander sind die Conuli durch Kämme verbunden. In den dadurch gebildeten Netzmaschen liegen die Poren. Die Poren sind elliptisch oder kreisrund, $7-12\mu$ weit. Eine differenzierte Rindenschichte ist nicht vorhanden. Die Poren führen in radial sich erstreckende subdermale Höhlen (Taf. III, Fig. 1), welche die Räume zwischen den Nadelbündeln vollständig ausfüllen. Aus jeder dieser Subdermalhöhlen führt ein Kanal radial ins Innere, von dem die Zweigkanäle in die Geisselkammern abgehen. Die Geisselkammern (Taf. III, Fig. 1) sind kugelig oder ellipsoidisch, in der Nähe der Oberfläche zahlreicher und grösser (40μ), im Inneren, namentlich in der Nähe der ausführenden Längskanäle seltener und kleiner. Die abführenden Kanäle ergiessen sich schliesslich in 4–10 grosse, longitudinal verlaufende Kanalstämme. Diese umstehen den achsialen Teil des Schwammes, die Säule (Taf. II, Fig. 64, Taf. III, Fig. 6–11), annähernd in Kreisform, treten oberhalb der Säule (Taf. III, Fig. 4, 5) nahe aneinander und vereinigen sich schliesslich zu einem kurzen Oskularrohr (Taf. III, Fig. 3, 11), das mit dem Oskulum (Taf. III, Fig. 2) ausmündet. Ueberall in Schwammkörper und namentlich in der Nähe der grossen Längskanäle kommen Pigmenthaufen vor. Von Genitalprodukten wurden nur Eier beobachtet. Sie sind in den mittleren Schwammteilen am häufigsten, fehlen jedoch in der Säule und in den unteren Schwammteilen. Sie werden bis 50μ gross.

Das Nadelzentrum des Schwammes liegt am Ende des obersten Längendrittels in der Säule (Taf. III, Fig. 8). Von diesem ziehen starke Stränge von Rhabden zur Schwammbasis nach unten, wo sich auch Anatriaene zu ihnen gesellen. Von den Hauptsträngen zweigen von Stelle zu Stelle dünne Bündel von Rhabden ab, wenden sich nach aussen und verstärken sich in der Nähe der Oberfläche durch das Auftreten der Proklade garbenförmig. Vom Nadelzentrum nach oben gehen wellige Bündel kleiner Rhabde ab, zerspalten sich in dünne Züge, welche die Längskanäle umfassen und nach aussen wie im unteren Schwammteile verlaufen. Kleine Amphioxe liegen ausser in den Nadelbündeln im ganzen

Schwammkörper zerstreut. Die Sigmee bekleiden die Wand des Oskularrohres und der grossen Längskanäle, werden jedoch nach unten zu seltener. Im Choanosom trifft man sie nur ganz vereinzelt an.

Unter den Rhabden lassen sich drei Formen unterscheiden: 1) Isoaktine, gerade oder gebogene Amphioxe (Taf. II, Fig. 39–41), welche den proximalen Teil der Nadelbündel bilden. Sie sind 0.8–1.6 mm lang und $5\text{--}7\ \mu$ dick. In der Säule findet man Nadeln dieser Form mit bis zu drei knotigen Anschwellungen an verschiedenen Stellen ihrer Länge (Taf. II, Fig. 46, 47). Der Achsenfaden geht, soweit er sich beobachten lässt, ohne Verzweigung durch den Knoten. 2) Anisoaktine, gerade oder schwach gekrümmte Amphioxe (Taf. II, Fig. 42, 43), 0.45–0.6 mm lang und $3\text{--}4\ \mu$ dick. Die meisten derselben beteiligen sich an der Bildung des Nadelpelzes. 3) Kleine, isoaktine Amphioxe (Taf. II, Fig. 44, 45), in Schnitten häufig wellig gebogen erscheinend, 0.35–0.7 mm lang und $2.5\text{--}3.5\ \mu$ dick.

Die Proklade erscheinen in zwei Formen, als starre und als trichodale Proklade. Die starren Proklade (Taf. II, Fig. 48–53) sind Protriaene und Prodiaene von ziemlich gleichmässig häufigem Vorkommen. Promonaene sind äusserst selten. Ihre Schäfte werden bis 1.8 mm lang und messen in der Dicke beinahe immer $3\ \mu$; die erste Hälfte ihrer Länge vom Klado aus ist zylindrisch, die zweite schlank konisch mit feiner Spitze. In der Höhe des Achsenfadenzentrums oder auch etwas unterhalb desselben liegt häufig eine schwache Auftreibung. Die Klade sind schlank, meist ganz gerade. Eines der Klade ist immer länger als die anderen, jedoch ist das Verhältnis der Längen ein sehr verschiedenes. Bei Protriaenen fanden sich beispielsweise folgende Masse: 48, 18, $15\ \mu$; 30, 22, $20\ \mu$; 45, 40, $38\ \mu$; 21, 20, $18\ \mu$; 32, 20, $20\ \mu$; bei Prodiaenen: 20, $18\ \mu$; 25, $20\ \mu$; 30, $22\ \mu$; 30, $18\ \mu$; 35, $20\ \mu$. Im ganzen schwanken die Klادلängen zwischen 15 und $48\ \mu$. Der Kladsehnenwinkel beträgt $10\text{--}15^\circ$.

Auch unter den trichodalen Prokladen (Taf. II, Fig. 54–57) kommen Protriaene und Prodiaene vor. Promonaene scheinen nicht gebildet zu werden. Der Schaft der Prodiaene ist meist

etwas dicker ($1\frac{1}{2} \mu$) als der der Protriaene. Die Länge des Schaftes beträgt 0.2–1.2 mm; unterhalb des Kladomes ist der Schaft merklich verdickt; proximal endet der Schaft mit einer deutlichen, keulenförmigen Verdickung. Die Klade sind sehr dünn, gegen die Schaftverlängerung meist schwach konvex, mit deutlichem Sagittalstrahl. Dieser wird bei den Protriaenen $45\text{--}85 \mu$ lang, die beiden kürzeren, untereinander nicht immer gleichen Klade $17\text{--}40 \mu$. Die Klade der Prodiaene sind etwas stärker, das längere $35\text{--}80$, das kürzere $25\text{--}45 \mu$ lang. Der Kladsehnenwinkel beträgt (an isolierten Nadeln im Praeparate gemessen) rund 15° .

Die Anatriaene (Taf. II, Fig. 58–60) werden his über 2 mm lang, ihr Schaft bis 5μ dick. Die proximale Schafthälfte erscheint als ein sehr feiner, häufig gewundener Faden. Die Klade sind untereinander nicht immer gleich, $18\text{--}26 \mu$ lang. Missbildungen von ähnlicher Art, wie bei *Tethya serica* (Taf. II, Fig. 32–36), kommen ab und zu vor. Der Kladomscheitel ist meist flach, selten mit schwachem Zentralthügel oder geringfügig eingesenkt. Die Kladbreite beträgt bis 45μ , der Kladsehnenwinkel $30\text{--}48^\circ$, bei jungen Nadeln bis 70° .

Die Sige (Taf. II, Fig. 61–63) sind $7\text{--}13 \mu$ lang, die allermeisten von ihnen jedoch $10\text{--}11 \mu$, bei einer Dicke von 1μ und etwas darüber. Ihre Konvexseiten sind deutlich gedorn; die Enden tragen meist drei Enddornen, von denen der mittlere der grösste ist. Dieser erscheint nur wenig oder gar nicht gegen das Krümmungszentrum abgebogen.

Im ganzen Schwamme zerstreut liegen Quarkörner. Am häufigsten trifft man sie in der untersten Schwammpartie und in der Säule. Hier sind sie auch am grössten, mit einem maximalen Durchmesser von bis 600μ . Der Umstand, dass sie hier gross und glatt sind, weiter ins Schwamminnere zu aber immer kleiner werden und an der Oberfläche wie geätzt aussehen, dürfte den Schluss zulassen, dass der Schwamm durch Auflösen dieser Quarkörnchen den zum Aufbau seines Skelettes notwendigen Stoff nebst der im Meerwasser enthaltenen Kieselsäure gewinne.

Die Identität der untersuchten Schwämme mit *Tetilla japonica* LAMPE (l. c.) erscheint durch die Uebereinstimmung von Bau,

Form, Farbe, Grösse und Fundort, die nur minimalen Abweichungen in den Nadeldimensionen erwiesen. Die von LAMPE beschriebenen Kugelsterne hielt schon SOLLAS (l. c.) nicht für schwammeigen; sie wurden in keinem der zur Verfügung stehenden Stücke gefunden. Auch die von LAMPE beobachtete grosse Variabilität der Sigma (insoweit sie nicht durch verschiedene Lagerung der Nadeln im Praeparate vorgetäuscht erscheint) kann nicht bestätigt werden.

Die Bearbeitung dieses Schwammes bot E. MOTTL auch Gelegenheit, der Frage eines radiär-symmetrischen Baues bei Spongien näher zu treten.

HÄCKEL¹⁾ kam zu dem Schlusse, dass alle Spongien monaxone, inartikulate Personen seien. SELENKA²⁾ fand bei seiner *Tetilla radiata* meist vier, bzw. weiter unten acht, Längskanäle, mitunter aber auch sieben oder neun und betont ausdrücklich, dass sich diese Radiärsymmetrie nur auf die Längskanäle erstrecke, ohne dass die Geisselkammern oder der periphere Teil des Schwammkörpers in Mitleidenschaft gezogen würde. SCHULZE³⁾ ist der Ansicht, dass bei Spongien radiäre Symmetrie vorkomme. MARSHALL⁴⁾ konstatierte an drei Exemplaren von *Agilardiella radiata* einen auffällig regelmässigen radiären Bau, welchem Befunde jedoch keine prinzipielle Bedeutung beizumessen ist, da seine Stücke nur Bruchstücke, nämlich Oscularschornsteine waren. Denselben Spongienanhängen spricht LENDENFELD⁵⁾ einen tetra- oder oktomeralen, radialsymmetrischen Bau ab. LAMPE (l. c.) beschrieb seine *Tetilla japonica* als vom "evident radiär symmetrischen Bau," ohne ihn eigentlich zu beweisen. Nach SOLLAS (l. c. p. XXX f) ist die

1) 1872 Ernst Häckel: Die Kalkschwämme, I. Bd. Biologie der Kalkschwämme, p. 113 ff.

2) 1880 Emil Selenka: Ueber einen Kieselschwamm von achtstrahligem Bau und über die Entwicklung von Schwammknospen, in: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 33, p. 467-476.

3) 1882 Franz Eilhard Schulze: Ueber radiäre Symmetrie bei Spongien, in: Zoologischer Anzeiger, Bd. 5, p. 532.

4) 1884 William Marshall: *Agilardiella radiata*, eine neue Tetractinellidenform mit radiärem Bau, in: Abhandlungen der kgl. preussischen Akademie der Wissenschaften von Jahre 1883, phys.-mathem. Klasse, Sitzungsbericht St. XLVIII, S. 1213.

5) 1906 Robert von Lendenfeld: Die Tetraxonia, in: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia 1898-1899, Bd. 11, p. 298.

ausnahmsweise Radiärsymmetrie bei Spongien sekundären Ursprunges; an der LAMPE'schen Beschreibung bemängelt er das Fehlen einer Angabe über die Zahl der untersuchten Stücke.

MOTTL benutzte zur vergleichenden Untersuchung des Bauplanes der Längskanäle, bei denen allein von einer Radiärsymmetrie Rede sein kann, folgende Methode. Elf in Celloidin eingebettete Exemplare von *Tethya japonica* wurden von oben her in $\frac{1}{2}$ mm dicke Schnitte zerlegt und auf Grund dieser Schnitte die folgende Tabelle angelegt.

Schwammhöhe mm.	Anzahl der Längskanäle in Schnitten, die vom Oskulum entfernt sind um....mm.															Prozentuelle Anteile an der ganzen Höhe:		
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	Oskularrohr	Zone der Längskanäle	Schwamm-basis
11.5	1	1	1	4	6	6	8	—	—	—	—	—	—	—	—	13	17	70
11.5	1	4	6	6	6	6	6	6	6	—	—	—	—	—	—	4	35	61
13	1	1	1	1	4	5	5	6	7	7	—	—	—	—	—	15	23	62
13.5	1	1	1	2	3	3	3	5	5	5	6	—	—	—	—	11	30	59
13.5	1	1	1	1	2	4	4	5	6	6	6	6	6	6	—	15	37	48
13.5	1	1	1	4	6	6	7	7	8	8	8	8	8	8	—	11	41	48
14.5	1	1	1	3	5	6	6	6	7	8	8	10	10	10	—	10	38	52
15	1	1	1	4	6	6	6	6	6	6	6	—	—	—	—	10	27	63
15	1	1	1	1	5	5	5	5	6	6	7	7	7	—	—	13	30	57
16	1	1	1	1	4	4	6	6	6	6	8	—	—	—	—	12	22	66
17.5	1	1	1	1	1	1	2	4	4	5	5	5	6	8	—	17	23	60

Die Betrachtung dieser Tabelle ergibt folgende Resultate. Die Länge des Oskularrohres nimmt, wie zu erwarten, im Allgemeinen mit der Schwammgrösse zu. Das Oskularrohr teilt sich meist gleich in vier Längskanäle, jedoch auch in 2, 3 oder 5. Bei

den weiteren Teilungen ist keine Regelmässigkeit zu finden. In jedem der untersuchten Stücke kommen in einer Zone sechs Längskanäle vor; die Lage dieser Zone ist ganz unregelmässig. Entgegen der LAMPE'schen Behauptung, dass konstant sechs Längskanäle vorkommen, wurden bei vier Stücken je sechs, bei zweien sieben, bei vierein je acht und bei einem zehn Längskanäle gefunden. Auch die Zone, in der sich die Längskanäle in Kanälchen auflösen, liegt in einer der Schwammgrösse nicht proportionalen Höhe. Die Zahl der Längskanäle lässt sich mit der Schwammgrösse nicht in eine Proportion bringen. Auch die Figuren 4–16 auf Tafel III zeigen, dass die radiäre Symmetrie auf keinen Fall eine besonders hervortretende ist. Zieht man ausserdem noch in Betracht, dass die Lumina der Kanäle sehr verschieden sind, dass markant ähnliche Schnitte bei Spongien gleicher Grösse in sehr verschiedener Höhe liegen, so folgt, dass die Ausbildung des Kanalsystemes bei diesem Schwamme vollständig unregelmässig vor sich geht, und dass daher von einem radiären Baue nicht einmal in Bezug auf diese Schwammteile die Rede sein kann. Dass sich eine Gruppierung der Längskanäle um die Säule herum herausbildete, erklärt sich einerseits aus der Notwendigkeit der Säule zur Befestigung des Wurzelschopfes, bzw. der Nadelbündel, welche dessen Fortsetzung bilden, andererseits aus Gründen der leichteren Wasserabfuhr aus allen Schwammteilen, für die sich keine zweckmässigere Anordnung finden lässt.

Nach SELENKA (l. c.) stammen die Spongien und die Cnidarien von radiärunsymmetrischen Formen ab. Bei der total verschiedenen Nahrungsaufnahme der Spongien hat im Gegensatze zu den Cnidarien eine Differenzierung in radiäre Gewebsterritorien nicht stattgefunden. Sie werden sich auch infolge ihrer eigentümlichen Lebensweise kaum zu radiären Formen herausbilden, da die Bedingungen fehlen, die sie dazu veranlassen könnten.

Die eingehende Betrachtung der elf Schnittserien zeigt weiterhin auch, dass das Längenwachstum der *Tethya japonica* ein äusserst unregelmässiges ist. Die Höhe der Zone der Längskanäle z. B. schwankt von 17–41% der Gesamthöhe, wobei der kleinste Schwamm 17%, der grösste 23% aufweist.

II. TEIL.

Subordo ASTROPHORA.

Tetractinellida, welche stets tetraxone und meist auch mon-axone Megasklere besitzen. Mikrosklere sind stets vorhanden. Diese sind euaktine oder metaktine Aster (Asterderivate), niemals Sigme.

Nach allgemeiner Uebung werden die Astrophora in die drei Gruppen, Metastrosa, Euastrosa und Sterrastrosa, eingeteilt, deren Namen zwar bei den verschiedenen Autoren schwanken, die sich aber in Umfange decken.

Demus METASTROSA.

Astrophora mit Metastern (Mestasterderivaten), ohne Euaster und ohne Sterraster.

SOLLAS¹⁾ und TOPSENT²⁾ wenden in ihren Systemen als ersten Einteilungsgrund der Metastrosa die Mikrosklere an. LENDENFELD³⁾ legt das Hauptgewicht auf das Verhalten der tetraxonen Megasklere. Ich schliesse mich der Auffassung LENDENFELD's an, da bei den vielfachen Uebergängen von einer Metasterform in die andere, eine scharfe Trennung auf Grund dieser Merkmale nicht möglich ist.

Nach LENDENFELD umfassen die Metastrosa die zwei Familien Theneidae und Pachastrellidae.

In der Sammlung sind Vertreter beider Familien der Metastrosa vorhanden.

FAMILIA THENEIDAE.

Astrophora mit metastrosen (metasterderivaten) Mikroskleren, ohne Euaster und ohne Sterraster. Die tetraxonen Megasklere

1) 1888 W. J. Sollas: Report on the Tetractinellida, in: The Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology. Vol. XXV, p. CXXVII.

2) 1902 E. Topsent: Les Asterostreptidae, in: Bulletin de la Société Scientifique et Médicale de l'Ouest, Tome XI, Nr. 2, p. 9 ff.

3) 1906 R. v. Lendenfeld: Die Tetraxonia, in: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia, Bd. 11, p. 177.

sind oberflächlich gelegene, radial orientierte, meistens langschäftige Teloklade mit distalem Kladom: im Innern finden sich keine unregelmässig angeordneten Chelotrope oder kurzschäftigen Teloklade.

In der Kollektion ist die Familie Theneidae durch fünf Stücke vertreten, die sich auf die drei rezenten Gattungen der Familie, *Thenea*, *Papyrula* und *Characella* verteilen.

GENUS *Thenea* Gray.

Theneidae mit Dichotriaenen mit langgezogenen Endkladen und mit Anatriaenen, meist auch mit Plagiotriaenen. Die Zahl der Strahlen der Metaster ist sehr verschieden. Die vielstrahligen sind kleiner und erscheinen als Spiraster; bei den grösseren, wenigstrahligen, ist der Schaft oft stark reduziert, und sie erscheinen dann euasterähnlich.

Der Zusatz "mit langgezogenen Endkladen" zur Gattungsdiagnose erweist sich als notwendig, da auch in der Gattung *Characella* Dichotriaene und Anatriaene vorkommen.

Die Sammlung enthält ein Stück des Genus *Thenea*, das einer bekannten Art angehört.

Thenea grayi var. *grayi* (W. J. Sollas).

(Taf. IV, Fig 1-47.)

- 1886 *Thenea grayi*, W. J. Sollas: Preliminary Account of the Tetractinellid Sponges dredged by H. M. S. Challenger, in: The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society, Vol. V, p. 183.
- 1888 *Thenea grayi*, W. J. Sollas: Report on the Tetractinellida, in: The Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology. Vol. XXV, p. 65.
- 1898 *Thenea grayi*, Johannes Thiele: Studien über pazifische Spongien, in: Zoologica, Heft 24, p. 23.
- 1903 *Ancorina (Thenea) grayi grayi*, R. v. Lendenfeld: Tetraxonia, in: Das Tierreich, 19. Lief., p. 56.

Von diesem Schwamme liegt mir ein Bruchstück des Obertheiles in Form eines Kegelsektors vor. Ein zweites, formloses Bruchstück dürfte wohl auch dieser Spezies angehören, jedoch ist

eine sichere Entscheidung darüber nicht möglich; die Beschreibung bezieht sich daher nur auf das erstgenannte Stück.

Der obere Teil (Hut) des Schwammes (Taf. IV, Fig. 39) hat Kegelform mit etwas eingezogenem Mantel. An der Spitze liegt, von einem 8 mm langen Nadelkranze umgeben, die Oskulargrube. Diese ist 6 mm tief und ca. 10 mm weit. In der ihren Grund bildenden Membran sieht man eine grosse Anzahl $\frac{1}{4}$ bis 1 mm weite Oskula (Taf. IV, Fig. 31), von denen die grösseren in der Nähe des Oskulargrubenrandes, die kleineren mehr in der Mitte der Oskulargrube liegen. Die Schwammseiten sind mit einem dichten Nadelpelze bedeckt, dem Schmutz und Fremdkörper anhaften. Der Unterrand trägt eine grösstenteils abgebrochenen Nadelkranz von 6 mm grösster Länge. An der glatten Unterfläche sind die radialen Nadelzüge gut erkenntlich, ebenso drei, nach oben ziehende Oskularkanäle. Die Farbe des Stückes (in Alkohol) ist licht gelblichgrau; der Durchmesser des ganzen Hutteiles betrug, den Nadelkranz nicht mitgerechnet, ungefähr 30 mm, seine Höhe 12 mm.

Am Radialschnitte zeigt sich, dass die Oskularmembran dem Schwammkörper nicht direkt anliegt, sondern von mehreren membranösen Fäden gegen den Schwammkörper hin gespannt gehalten wird, während nur ihre Ränder mit dem Oskulargrubenrande verwachsen sind.

Das Skelett besteht aus grossen und kleinen Amphioxen, Pro-(Plagio-)triaenen, Dichotriaenen, Anatriaenen und einer nicht häufig vorkommenden, bisher nicht beschriebenen Telokladform, die ich Orthanatriaene nennen will; an Mikroskleren sind grosse, mittlere und kleine Metaster vorhanden. Die grossen Amphioxe bilden die Nadelkränze am Unterrande und am Oskulargrubenrande, die kleinen überragen die Hutseiten. Die Protriaene kommen nur in der nächsten Nähe der Nadelkränze vor, die sie gegen die Schwammseiten hin verstärken. Die Kladome der Dichotriaene, Anatriaene und Orthanatriaene liegen an der Oberfläche der Hutseiten. Die Metaster liegen dichtgedrängt im ganzen Schwammkörper. Die Oskularmembran ist frei von Megasklaren; sie ist von mittleren und kleinen Metastern durchsetzt, zu denen

sich nur an den Knotenpunkten der einzelnen Maschen grosse Metaster gesellen.

Die grossen Amphioxe (Taf. IV, Fig. 1–3) sind 6.5–10 mm lang und 30–50 μ dick, nur selten ganz gerade, beiderseits scharfgespitzt.

Die kleinen Amphioxe (Taf. IV, Fig. 4, 5) werden bei einer Dicke von 12–15 μ bis 3.5 mm lang.

Die Protriaene (Taf. IV, Fig. 6, 8) sind im erwachsenen Zustande im Ganzen 6.6–8.4 mm lang. Der Schaft ist meist mehr oder weniger gekrümmt, durchaus schlank konisch mit stumpfem Ende und misst 66–75 μ in der Dicke. Die Klade junger Nadeln (Taf. IV, Fig. 7, 24) sind gegen die Schaftverlängerung schwach konkav und schliessen mit ihr einen Winkel von rund 50° ein. Die Klade erwachsener Nadeln sind beinahe nie regelmässig ausgebildet (Taf. IV, Fig. 6, 8–14), oft geknickt, mit Verdickungen unter der Spitze, eines oder zwei verkürzt. Im Allgemeinen sind sie gegen die Schaftverlängerung konkav, in wohlausgebildetem Zustande 0.8–1.2 mm lang. Der Kladsehnenwinkel und der Krümmungsradius schwanken in weiten Grenzen, so dass in dem einen extremen Falle ein Plagiotriaen zustande kommt (Taf. IV, Fig. 6, 9), während in dem anderen die Kladspitzen sich beinahe berühren (Taf. IV, Fig. 10). Nicht allzuseiten sind Protriaene mit einem geteilten Klade zu finden (Taf. IV, Fig. 19).

Die Dichotriaene (Taf. IV, Fig. 15, 17) haben einen bis 5 mm langen und bis 75 μ dicken, kegelförmigen, meist gekrümmten Schaft, dessen Ende spitz, seltener einfach abgerundet oder tylot ist, in welch letzteren Fällen dann einen Verkürzung eintritt. Die Hauptklade (Taf. IV, Fig. 15, 17, 20–22) sind bis 240 μ lang und bis 60 μ dick, zylindrisch und unter sich meist gleich lang. Mit der Schaftverlängerung schliessen sie einen Winkel von ziemlich genau 60° ein. Die Grundteile der Nebeklade (Taf. IV, Fig. 15, 17, 20–22) gehen von den Hauptkladen unter einem Winkel von 60° ab, so dass die benachbarten Nebeklade verschiedener Hauptklade anfangs parallel sind. Im weiteren Verlaufe sind sie hin und wieder gerade, meistens aber nach innen oder nach aussen, auch S-förmig gebogen. Eine annähernd symmetrische

Ausbildung zweier zusammengehöriger Nebenklade ist selten (Taf. IV, Fig. 20), das ganze Kladom daher nie regelmässig. Die grösste gemessene Länge eines Nebenklades betrug 1.2 mm. Junge Dichotriaene (Taf. IV, Fig. 16) haben die Form von Plagiotriaenen mit einem Klad-Schaftverlängerungswinkel wie die erwachsenen. Die Hauptklade haben schon ihre volle Länge, die Nebenklade sind als kleine Zweigspitzen sichtbar. Hin und wieder fand ich Dichotriaene mit einem ungeteilten Klade (Taf. IV, Fig. 18).

Die Anatriaene (Taf. IV, Fig. 26–30) sind bedeutend zarter als die übrigen Megasklere. Ihr Schaft ist meist gewunden, am Ende abgerundet, $2\frac{1}{2}$ –4 mm lang und 18–22 μ dick. Die Klade sind anfangs gegen den Schaft konvex, verlaufen später gerade und können sich mit ihren Spitzen dann wieder nach aussen krümmen. Da die Länge des ersten, gegen den Schaft konkaven Stückes eine sehr verschiedene ist, kommen von einander stark abweichende Kladomausbildungen zustande. Der Kladsehnenwinkel schwankt infolgedessen innerhalb weiter Grenzen (15–36°), Die Klade erreichen eine Länge von 260 μ .

Die Orthanatriaene (Taf. IV, Fig. 23–25) fasse ich als Uebergangsformen von den Plagiotriaenen zu den Anatriaenen auf. Ihr Schaft ist 2.8–5.2 mm lang und 22–40 μ dick, konisch mit abgerundetem Ende, meist gekrümmt. Bei den typisch ausgebildeten Nadeln (Taf. IV, Fig. 23, 25) zeigt der Kladscitel nur eine schwache Rundung; die Klade gehen eine kurze Strecke gekrümmt nach rückwärts (Kladsehnenwinkel im Basalteile 60–70°), wenden sich dann nach aussen, so dass die Kladenden mit dem Schafte einen Winkel von 80–90° einschliessen. Solche Triaene ähneln in Länge und Dicke den kleineren Prokladen; ihre Klade werden bis 600 μ lang. Die den Anatriaenen näher kommenden Formen (Taf. IV, Fig. 24) zeigen meist, aber durchaus nicht immer, kleinere Abmessungen als die regulären Orthanatriaene. Der nach rückwärts gerichtete Kladabschnitt erreicht ein Drittel bis beinahe die Hälfte der gesamten Kladlänge, die Klade erscheinen deutlich geknickt; der Basalteil ist ziemlich stark nach hinten gerichtet (ca. 40°), der Endteil bildet mit dem Schafte einen Winkel von 65–80°. Die Achsenfäden des Schaftes und der Klade

sind immer normal entwickelt.

Die Betrachtung der tetraxonen Megasklere dieses Schwammes zeigt deutlich die von einer ursprünglichen, wahrscheinlich von einem Chelotrope noch nicht sehr verschiedenen Nadelform ausgehende Entwicklung der Teloklade. Bei der Beschreibung der Protriaene erwähnte ich deren grosse Variationsfähigkeit, ferner dass sie, gewissermassen von ihrem Standpunkten auf allen Teilen der Oberfläche verdrängt, nur an den beiden Nadelkränzen vorkommen.

Diese sind auch sicherlich die ursprünglichsten Elemente des Schwammes. Ihre grosse Variationsfähigkeit, die noch in der Gegenwart vorhanden ist, erleichterte die Bildung ihrer Abkömmlinge, vor allem die Bildung der Dichotriaene. Die Uebergangsformen zu diesen (Taf. IV, Fig. 19, 18) sind noch jetzt zu beobachten. Der bei so vielen Tetraxoniden bewährte Oberflächenschutz durch Dicho- und Orthotriaene ist an diesem Schwamme in seiner Entwicklung beinahe greifbar zu verfolgen. Die Ausbildung der Orthanatriaene erscheint gewissermassen als ein misslungener Versuch, die Dichotriaene in ihrer Aufgabe zu unterstützen. Ihr wenig zahlreiches Vorkommen scheint mir zu beweisen, dass sich eine zwingende Notwendigkeit ihrer Ausbildung entwicklungsgeschichtlich nicht ergeben hat. Die Richtungsänderung ihrer Klade gieng daher, einer ziemlich allgemeinen Entwicklungstendenz der Tetraktinelliden folgend, weiter bis zur Bildung der Anatriaene. Auf diese Weise wurden die tetraxonen Elemente des grössten Teiles der Schwammoberfläche modifiziert, und nur die, am Oberflächenschutz nicht mehr nächstbeteiligten Nadeln verstärken den Schutzwall der exponiertesten Stellen in ihrer ursprünglichen Form.

Von den grossen Metastern (Taf. IV, Fig. 32–38) kommen die Vierstrahler am häufigsten vor. Nach ihnen kommen an Zahl die Dreistrahler, Zweistrahler, die Fünf- und endlich die Sechstrahler. Einstrahler und mehr als sechsstrahlige Formen scheinen nicht vorzukommen. Der grösste Durchmesser der Zwei- bzw. Drei-, Vier-, Fünf- und Sechstrahler beträgt 195 bzw. 165, 158, 130 und 110 μ . Zweistrahler (Taf. IV, Fig. 32, 34) haben die

Form von mehr oder weniger geknickten, zentrottylen Amphioxen. Bei den Dreistrahlern (Taf. IV, Fig. 32) liegen die Strahlen meist in einer Ebene. Die Vierstrahler (Taf. IV, Fig. 32, 33) schwanken in ihrem Durchmesser sehr beträchtlich, von 55 bis 158 μ . Die kleinsten derselben sind ziemlich regelmässig, chelotropähnlich, von Euastern jedoch immer leicht durch mindestens einen etwas exzentrischen Strahl zu unterscheiden. Bei den grösseren, sowie bei den Fünf- (Taf. IV, Fig. 35–37) und Sechsstrahlern (Taf. IV, Fig. 38) tritt der Metastercharakter deutlich hervor. Auch die Fünfstrahler zeigen häufig in einer Ebene liegende Strahlen. Die Strahlen der grossen Metaster sind dick, stumpfgespitzt, an der Wurzel etwas eingezogen und glatt, im Mittelteile und an der Spitze fein und gleichmässig gedorn. Die Länge der Strahlen ist bei wenigstrahligen im Allgemeinen grösser als bei vielstrahligen. Die Gesamtdurchmesser schwanken im ganzen zwischen 53 und 195 μ , die Strahlenlängen von 34 bis 120 μ , die Strahlendicken an der stärksten Stelle zwischen 11 und 15 μ .

Die mittleren Metaster (Taf. IV, Fig. 44–47) haben einen geraden, 5–7 μ langen Schaft, von dessen Enden je 2–4 schlanke, bis 16 μ lange Strahlen abgehen. Die Zahl der Strahlen an den beiden Schaftenden ist nur selten gleich. Ausnahmsweise geht auch von den Seiten des Schaftes ein Strahl ab. Die Strahlen sind gedorn, unter der Spitze mit einem nicht immer deutlichen Dornenwirtel versehen. Die Gesamtlänge beträgt bis 30 μ , die Gesamtbreite bis 28 μ , wobei Fälle vorkommen, dass die Länge (d. i. die Gesamtausdehnung in der Richtung des Schaftes) kleiner ist als die Breite (Gesamtausdehnung senkrecht auf den Schaft).

Die kleinen Metaster (Taf. IV, 40–43) haben eine grössere Zahl von Strahlen (12–18) als die mittleren und einen längeren, gewundenen Schaft; die Strahlen gehen nicht nur von den Enden, sondern auch von den Seiten des Schaftes ab. Der Schaft misst 12–15 μ in der Länge, die Strahlen 6–11 μ , die Gesamtlänge beträgt bis 30 μ . Die Strahlen sind etwas stärker gedorn als bei den mittleren Metastern, der Dornenwirtel unter der Spitze ist immer deutlich.

Der Schwamm ist zweifellos identisch mit der von SOLLAS (l. c.) und THIELE (l. c.) beschriebenen *Thenea grayi*. Die Nadelmasse der Challenger-Stücke stimmen jedoch bedeutend besser mit meinen Messungen als die Durchschnittsangaben THIELES. Da nach THIELE die Masse der Nadeln innerhalb eines Individuums und einer Art grössere Unterschiede zeigen dürften als in den verschiedenen Arten, der Habitus meines Bruchstückes mit der Abbildung THIELES genau übereinstimmt, während die anderen Theneen THIELES ganz abweichende äussere Formen zeigen, nehme ich keinen Anstand, mein Exemplar als einen Vertreter der *Thenea grayi* im Sinne THIELES zu halten. Der Name dieser Varietät hat nach LENDENFELD¹⁾ *Thenea grayi* var. *grayi* zu lauten.

GENUS *Papyrula* O. SCHMIDT.

Theneidae mit Dichotriaenen, ohne Anatriaene und ohne Pro- oder Plagiotriaene. Mit einer aus paratangential gelagerten kleinen Rhabden gebildeten Rinde. Die Mikrosklere sind Metaster und vermutlich metasterderivate Mikrorhabde oder nur solche metasterderivate Mikrorhabde.

Die Auffindung einer hieher gehörigen Spezies mit echten Metastern bedingt die Abänderung der LENDENFELD'schen Genusdiagnose in Bezug auf die Mikrosklere.

Die Sammlung enthält einen Vertreter dieser Gattung, der einer neuen Art angehört.

Papyrula metastrosa n. sp.

(Taf. IV, Fig. 48-69; Taf. V, Fig. 1-8).

Das mir vorliegende Exemplar (Taf. IV, Fig. 69) ist ein Bruchstück einer Kolonie, von der ein grösseres und ein kleineres, aus ersterem hervorsprossendes Individuum ganz erhalten sind. Das grössere ist annähernd kugelig, misst im grössten Durchmesser 16 mm und ist wie das kleinere zum Teile mit einer dünnen,

1) l. c. und 1906: Die Tetraxonia, in: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia 1898-1899, Bd. 11, p. 173.

karminroten Schichte eines monaxonen Schwammes inkrustiert. Der Basalteil zeigt eine Durchbohrung, wahrscheinlich von der Umwachsung einer Wurmröhre herrührend. Die Oberfläche ist glatt, gelblichweiss (in Alkohol), zum Teile von dem ausgezogenen Farbstoffe des Monaxoniden rot gefärbt; das Innere ist lichtgelb gefärbt. Der Schwamm trägt zwei scharf begrenzte Porenfelder: eines bedeckt die Einsenkung zwischen den beiden Individuen und die benachbarten Teile der Oberfläche, das andere erstreckt sich als mässig breiter, meridianer Streifen über die rechte Hälfte des grösseren Individuums. Die Poren liegen in den Porenfeldern in ziemlich regelmässiger Anordnung (Taf. IV, Fig. 68), sind offen und haben einen Durchmesser von durchschnittlich 60, im Maximum von 80 μ . Die Knospe hat ein in der Längsachse am Scheitel liegendes 1 mm weites Oskulum, das grössere Individuum ungefähr 40, 0.1–0.5 mm weite, kreisrunde Oskula, die sämtlich auf der einen Seite, ausserhalb der Porenfelder liegen.

Von den Poren ziehen die ungefähr ebensoweiten Porenkanäle radial zu Subdermalhöhlen von etwa 1 mm Durchmesser, deren jede einer grösseren Anzahl von Poren gemeinsam ist. Die Geisselkammern haben einen Durchmesser von 25–30 μ . Die abführenden Kanäle vereinigen sich zu grossen Stämmen, welche zum Teile tief im Schwamminneren beginnen und in gerader Richtung zu den Oskula ziehen. Unterhalb der Oskula liegt eine Erweiterung des Oskularkanales, welche von einer Ringmembran mit dem eigentlichen Oskulum überdacht ist. Eine Rinde (Taf. V, Fig. 5) von 100–150 μ Dicke ist vorhanden.

Das Skelett des Schwammes besteht aus rhabden und dichotrienen Megaskleren und aus Metastern und deren Derivaten, sowie Sphaeren als Mikrosklern. Die rhabden Megasklere sind Amphioxe, welche ungeordnet im ganzen Schwamminneren liegen; nur hie und da, sowie unter der Rinde findet man radiale Bündel annähernd paralleler Nadeln (Taf. V, Fig. 5), deren distale Spitzen die Rinde erreichen, aber nicht durchsetzen. Die Dichotriaenkladome (Taf. V, Fig. 5) breiten sich paratangential unter der Rinde aus, ihre Schäfte sind radial nach innen gerichtet. In der Rinde liegen metasterderivate Amphioxe in grosser Zahl; im Innern

sind die Mikrosklere nicht besonders zahlreich, jedoch bilden hier echte Metasterformen die Mehrheit. Die Sphaere sind in der Rinde und im Schwamminneren unter den anderen Mikroskleren zerstreut, an Zahl nicht gerade sehr reichlich, aber überall leicht zu finden.

Die megaskleren Amphioxe (Taf. V, Fig. 1–4) sind leicht gekrümmt, stumpfspitzig, 450–820 μ lang und 10–24 μ dick.

Die Dichotriaene (Taf. V, Fig. 5, 6–8) sind kurz geschäftet, mit meist sehr regelmässig entwickeltem Kladome. Der Schaft ist dick, stark konisch, am Ende stumpfgespitzt, seltener abgerundet, 200–375 μ lang und 26–52 μ dick. Die Hauptklade schliessen mit der Schaftverlängerung einen Winkel von rund 70° ein, die Nebenklade stehen in einer auf den Schaft senkrechten Ebene. Die Hauptklade messen vom Mittelpunkt des Kladoms bis zur Verzweigung des Achsenfadens 65–90 μ , sind untereinander immer beinahe genau gleich lang. Bei den grössten Dichotriaenen erscheinen die Hauptklade an der Wurzel etwas dünner als in der Nähe der Gabelung; sonst sind sie in ihrer ganzen Länge ziemlich gleichmässig (meist ungefähr 50 μ) dick. Die Endklade sind konisch, gegen die Hauptkladverlängerung schwach konkav, 140–240 μ lang, am Grunde so dick wie die Hauptklade. Die zusammengehörigen Endkladsehnern schliessen untereinander Winkel von etwas über 80° ein. Die Endklade sind beinahe nie genau gleich lang, meist beträchtlich verschieden; ihr Querschnitt nimmt nicht immer gleichmässig ab, so dass ihre Begrenzungslinien oft unregelmässig erscheinen. Der Gesamtdurchmesser des Kladoms beträgt 360–630 μ . Junge Dichotriaene (Taf. V, Fig. 8) haben einen kürzeren und dünneren Schaft (bis 210 μ Länge und 20 μ Dicke herunter), Hauptklade, die nur sehr wenig kürzer sind als die erwachsener, jedoch sehr kurze Endklade.

Die mikroskleren Aster (Taf. IV, Fig. 48–65, 67) sind Metaster. Die Exzentrizität der Strahlen lässt sich nicht an jeder Nadel nachweisen, dürfte aber sicherlich beobachtet werden können, wenn die Möglichkeit gegeben wäre, eine und dieselbe Nadel von allen Seiten zu betrachten. Ein deutlicherer Beleg für den Metastercharakter der Aster scheint mir darin gelegen, dass man niemals Aster findet, deren Strahlenspitzen auf der Ober-

fläche eines den Aster einhüllenden kugelähnlichen Körpers auch nur annähernd gleichmässig verteilt sind, sowie in dem Umstande, dass Verkürzungen und gänzliche Verkümmierungen eines oder mehrerer Strahlen so häufig sind. So verraten denn auch die Derivate auf den ersten Blick ihre Abkunft von Metasternen.

Die vielstrahligen Metaster (Taf. IV, Fig. 62, 63, 65), mit sieben bis zehn Strahlen, haben meist ein mehr oder weniger verdicktes Zentrum. Mit den Sechsstrahlern beginnt bei Abnahme der Strahlenzahl eine enorme Variabilität, die bei den Zwei- und Einstrahlern ihren Höhepunkt erreicht. Am auffallendsten erscheint die Neigung zur einseitigen Ausbildung der Strahlen (Taf. IV, Fig. 48, 52, 54, 55, 59, 64). Verkürzung oder Verkümmierung von Strahlen ist namentlich bei Zwei- und Einstrahlern deutlich (vergl. Taf. IV, Fig. 48, 49, 52, 58, 64). Oft ist zu beobachten, dass alle oder nahezu alle Strahlen in einer Ebene liegen (vergl. Taf. IV, Fig. 50, 53, 56, 57, 59–61, 64, 67). Diejenigen Zweistrahler, deren Strahlen annähernd in einer Geraden liegen, zeigen in ihren kleineren Formen eine deutliche Zentralverdickung, die bei den grösseren verschwindet (vergl. Taf. IV, Fig. 48). Die grössten dieser Zweistrahler (Taf. IV, Fig. 51; Taf. V, Fig. 5) sind auf die Rinde und die oberflächlichen Schwammteile beschränkt, durch nur undeutliche Uebergänge mit den anderen mikroskleren Diaktinen verbunden, so dass der von LENDENFELD¹⁾ ausgesprochene Zweifel über ihre Zugehörigkeit zu den Mikrosklern auch bei meinem Schwamme berechtigt erscheint. Die Einstrahler tragen immer ein kräftiges Tyl (Taf. IV, Fig. 48, 49, 52–54, 64), häufig mit Höckern als Rudimente nicht ausgebildeter Strahlen. Die mehr oder weniger geraden Zweistrahler sowie die Einstrahler machen eine Ausnahme von der gewöhnlichen Regel, dass die Strahlenlänge mit abnehmender Strahlenzahl zunimmt; sie werden in kleineren Dimensionen als die vielstrahligsten angetroffen. Die vielstrahligen Aster haben einen Durchmesser von 30–50 μ ; die drei- und vierstrahligen haben eine Strahlenlänge von 25–30 μ . Die amphioxähnlichen

1) 1903 R. v. Lendenfeld: *Tetraxonia*, in: *Das Tierreich*, 19. Lief., p. 70.

Diaktine schwanken von 30–160 μ in der Länge und werden bis 10 μ dick. Die Strahlen der winkelartigen Diaktine werden bis 50 μ lang. Die längsten Monaktine wurden mit 60 μ gemessen. Die Strahlen sämtlicher Metaster und ihrer Derivate sind vollständig glatt.

Die Sphaere (Taf. IV, Fig. 51, 55, 66, 67) sind meist kugelig, selten ellipsoidisch. Alle zeigen einen deutlichen Kern und eine konzentrische Schichtung. Ihr Durchmesser beträgt 2–10 μ , die allermeisten sind jedoch 6–8 μ gross. Hin und wieder trägt ein Sphaer eine, seltener zwei Spitzen.

Der Schwamm wurde aus einer Tiefe von 286 m von schlammigem Grunde heraufgeholt.

Nach den in diesem Schwamme vorkommenden Metastern, nach dem Fehlen unregelmässig angeordneter Chelotrope oder kurzschäftiger Triaene in Inneren, nach dem Fehlen von Anatrienen, nach der mit Mikrorhabden erfüllten Rinde, gehört er in das Genus *Papyrula* O. Schmidt im Sinne LENDENFELDS¹⁾. Von allen bisher beschriebenen Spezies dieser Gattung, es sind dies *Papyrula candidata* O. Schmidt²⁾, *Papyrula hilgendorfi* J. Thiele³⁾, *Papyrula sphaera* R. v. Lendenfeld⁴⁾, unterscheidet er sich durch das Vorkommen von echten Metastern. Dieser Befund bestätigt die von LENDENFELD⁵⁾ ausgesprochene Vermutung, dass die Mikroamphioxe (und Mikrostyle) von *Papyrula* Metasterderivate seien.

GENUS *Characella* SOLLAS.

Theneidae mit Orthotriaenen oder Dichotriaenen, ohne eine aus paratangential gelagerten kleinen Rhabden gebildeten Rinde.

Die Aufnahme des negativen Merkmals (Fehlen der Mikrorhabdrinde) in die Gattungsdiagnose wird durch den Umstand nötig, dass nicht alle *Papyrula*-Arten metasterlos sind, eine

1) 1906 R. v. Lendenfeld: Die Tetraxonia in: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia 1898–1899, 11. Bd, p. 227.

2) 1868 Oscar Schmidt: Die Spongien der Küste von Algier, p. 18.

3) 1838 Johannes Thiele: Studien über pazifische Spongien in: Zoologica, 24. Heft, p. 18.

4) 1906 R. v. Lendenfeld, l. c.

5) 1906 R. v. Lendenfeld, l. c., p. 178.

deutliche Abgrenzung der Genera *Papyrula* und *Characella* ohne Betonung des Verhaltens der Oberfläche daher nicht möglich ist.

Die drei, dem Genus *Characella* angehörigen Stücke der Sammlung verteilen sich auf zwei neue Arten.

Characella laevis n. sp.

(Taf. III, Fig. 12–42).

Der trockene (in zwei Stücke zerbrochene) Schwamm (Taf. III, Fig. 19) bildet eine mässig gekrümmte, glatte (worauf sich der Speziesnamen bezieht) Platte, von 13 cm Länge, 5 cm Höhe und 7–9 mm Dicke. Von einer Anheftungsstelle ist keine Spur mehr vorhanden. Da die Oberfläche beiderseits fein porös erscheint, dürfte der Schwamm im Leben eine senkrecht stehende Wand gebildet haben. Die Farbe des Stückes ist, abgesehen von einer dunklen Schmutzkruste innen licht bräunlichweiss, aussen etwas dunkler. Das Schwamminnere ist sehr locker, von weiten Kanälen nach allen Richtungen durchzogen. Die äusserste Schichte des Schwammes erscheint in ihrem Gefüge etwas fester. Diese Erscheinung wird durch annähernd radial orientierte kleine Amphioxe und Style hervorgerufen, die augenscheinlich einem mikrosklerenlosen Monactinelliden angehören, der den Schwamm zum grössten Teile inkrustiert.

An oberflächlichen Paratangentialschnitten (Taf. III, Fig. 24) zeigt sich, dass der Schwamm beiderseits 0.1–0.2 mm weite Öffnungen aufweist, deren Habitus auf beiden Seiten ziemlich übereinstimmt. Da die unter der Oberfläche liegenden Kanäle auf der einen Seite grössere Lumina aufweisen als auf der anderen, bin ich geneigt die erstere als Oskularseite, die andere als Porenseite anzunehmen.

Das Skelett des Schwammes besteht aus dicken und dünnen Rhabden, aus Orthotriaenen und vereinzelt Sphaeren, ferner aus Mikrorhabden und Metastern. Die dicken Rhabde liegen ungeordnet im Schwamminnern ohne die Oberfläche zu überragen, ferner spärlich in paratangentialer Lage an der Oberfläche. Die

dünnen Rhabde finden sich an einzelnen Stellen der Plattenränder in zarten Bündeln, sowie vereinzelt paratangential an der Oberfläche. Die Orthotriaene stehen oberflächlich in der gewöhnlichen Orientierung, die Klade paratangential, die Schäfte einwärts. Die Mikrorhabde kommen vereinzelt in paratangentialer Lage an der Oberfläche sowie in mässiger Anzahl im Schwamminnern vor. Die Metaster bilden einen dünnen oberflächlichen Belag und sind im Schwamminnern nur wenig zahlreich.

Die dicken megaskleren Rhabde sind Amphioxe (Taf. III, Fig. 15–18), Tylostyle (Taf. III, Fig. 25–27), seltener Amphityle (Taf. III, Fig. 28–30). Die Dimensionen dieser Nadeln sind ziemlich grossen Schwankungen unterworfen. Die Längen der Amphioxe betragen 1.1–3.8 mm, die der Tylostyle 0.3–2.4 mm, die der Amphityle 0.9–1.8 mm. Die Amphioxe sind 22–60 μ dick, die Tylostyle 45–72 μ mit um 5–15 μ dickerem Tyl, die Amphityle 55–65 μ mit um 5–12 μ dickeren Tylen. Die Amphioxe sind nie ganz gerade, sondern immer mehr oder weniger, mitunter auch s-förmig gekrümmt, selten auch geknickt. Die Enden sind scharf gespitzt, ab und zu auch einfach abgerundet. Bemerkenswert erscheint auch die öfters vorkommende Abkrümmung einer Spitze (Taf. III, Fig. 16 oben) die auch bei Tylostylen beobachtet wird (Taf. III, Fig. 25), die wohl als eine schwächere Form der Abknickung einer Spitze (Taf. III, Fig. 17, 18) angesehen werden muss. Nicht selten ist auch Gabelspaltung einer Spitze (Taf. III, Fig. 17). Das Tyl der Tylostyle ist bei den kleineren Nadel dieser Art, die mir den Uebergang zu den Sphaeren zu bilden scheinen, häufig unregelmässig ausgebildet, knollig oder verdoppelt (Taf. III, Fig. 27). Die Amphityle zeigen, abgesehen davon dass die Tyle an beiden Enden nicht immer gleich dick sind, keine abnormalen Bildungen.

Nach der Bemerkung LENDENFELDS¹⁾ bei *Papyrula sphaera* Lendenfeld war nach diesen Befunden an den Rhabden das Vorkommen von Sphaeren wahrscheinlich, und sie konnten auch bei genauerem Durchsuchen der Nadelpräparate gefunden werden; in

1) 1906 Robert von Lendenfeld: Die Tetraxonia in: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia, 11. Band, p. 228.

situ habe ich allerdings keines entdecken können. Die Sphaere (Taf. III, Fig. 12, 20–22) sind regelmässig oder unregelmässig kugelig, ellipsoidisch oder eiförmig. Die meisten Sphaere sind einkernig; Zwillinge mit zwei Kernen sind selten. Der, bzw. die Kerne sind punktförmig bei kugeligen, einkernigen Sphaeren und bei den immer eiförmigen Sphaerzwillingen, gestreckt bei den ellipsoidischen Sphaeren. Die Schichtung hat den bzw. die Kerne als Zentrum und ist immer deutlich sichtbar. Die Sphaere messen 10–75 μ im grössten Durchmesser.

Die schlanken Amphioxe sind 7–14 μ dick, in den Praeparaten wellig gebogen. Ihre Gesamtlänge dürfte 6–8 mm betragen, doch war es mir nicht möglich eine unversehrte Nadel zu Gesichte zu bekommen.

Die Orthotriaene (Taf. III, Fig. 31, 32, 38–40, 41, 42) haben einen kurzen, konischen Schaft, der bei jungen Nadeln die Kladlänge nicht ganz erreicht, bei vollausgebildeten jedoch kaum die halbe Kladlänge erreicht. Seine Dicke beträgt 25–50 μ . Die Klade sind gegen den Schaft mässig konkav und unter sich häufig nicht gleich lang. Die Klade messen 180–600 μ in der Länge und 20–60 μ in der Dicke. Bei den kleineren Formen sind Schaft und Klade ungefähr gleich dick, bei den grösseren überwiegt die Kladdicke. Abweichende Bildungen, wie Abrundung des Schaftes oder eines Klades, Verkürzung bis vollständige Verkümmern eines Klades, Knickung eines oder mehrerer Klade, Spaltung eines oder zweier Klade oder des Schaftes, sowie Kombinationen dieser Anomalien kommen häufig vor. Wirkliche Dichotriaene werden jedoch nicht ausgebildet.

Die Mikrorhabde sind Amphioxe (Taf. III, Fig. 13, 14), sehr selten Tylostyle. Die Mikroamphioxe sind gekrümmt oder geknickt, manchmal auch s-förmig gewunden, kurz, aber scharf gespitzt, der ganzen Länge nach mit ziemlich groben Dornen bedeckt. Ihre Länge beträgt 140–235 μ , ihre Dicke 5–9 μ ; die Tylostyle erreichen bei annähernd derselben Dicke nur bedeutend geringere Längen.

Die Metaster (Taf. III, Fig. 23, 33–37) haben einen schwach gewundenen Schaft von stark wechselnder Dicke und 2–6 μ Länge.

Als Jugendformen (Taf. III, Fig. 37) dürften die ziemlich seltenen Formen mit schlankkonischen Strahlen anzunehmen sein, deren Gesamtdurchmesser und Strahlenlängen mit den Massen der überwiegend häufigeren Formen mit gedrungenen, beinahe kegelschutzähnlichen Strahlen (Taf. III, Fig. 23) vollständig übereinstimmen. Das weitere Wachstum würde auf Grund dieser Annahme in der Weise vor sich gehen, dass der gesamten Oberfläche des jungen Metasters ungefähr gleich dicke Kiesel-schichten aufgelagert werden, wodurch ein relativ bedeutendes Dickenwachstum und geringes Längenwachstum bedingt ist, das dann natürlich die ursprünglich schlanken Strahlen in gedrungene umwandelt und auch die Proportionen des Schaftes verändert. In dieser Weise schwankt die Strahlendicke zwischen 1 und 3μ ; die Länge der Strahlen beträgt $3.5-15\mu$, der grösste Durchmesser $13-30\mu$. Die Strahlenzahl variiert zwischen 3 und 15; Abnahme der Dimensionen bei wachsender Strahlenzahl ist wie überall, auch hier zu beobachten. Die Spitze der Strahlen trägt ein Dornenwirtel und einen kleinen, in der Achse des Strahles gelegenen Enddorn (Taf. III, Fig. 23).

Der Schwamm stammt von Iwadogake-no-soto; gefunden wurde er im Mai 1897. in einer Tiefe zwischen 430 und 570 m.

Aus der Sagamibai "off Misaki, at the entrance to the Bay of Tokio" beschrieb CARTER¹⁾ seine *Pachastrella stelletodes*, einen sicheren Vertreter des Genus *Characella*. Von dieser Art unterscheidet sich mein Schwamm durch die unregelmässige Anordnung der dicken megaskleren Rhabde, durch das Vorhandensein von schlanken megaskleren Rhabden und durch das Fehlen einer hauptsächlich aus Mikrorhabden gebildeten Rinde. Eine Identifikation des Schwammes mit den übrigen derzeit bekannten Characellaarten (sämmtliche aus dem atlantischen Gebiet) ist nicht möglich.

1) 1885 H. J. Carter: Report on a Collection of Marine Sponges from Japan, in: *Annals and Magazine of Natural History*, ser. 5, v. 15, p. 403, Taf. XIV, Fig. 14.

Characella reticulata n. sp.

(Tafel III, Fig. 43, 44; Tafel VI, Fig. 53–80).

In der Sammlung befinden sich zwei gelblichweisse, in Alkohol aufbewahrte Stücke dieses Schwammes. Das kleinere (Taf. III, Fig. 44), augenscheinlich nur ein Bruchstück, hat die Form einer schwach gekrümmten Platte von 3 cm Länge, $2\frac{1}{2}$ cm Höhe und 4 mm Dicke. Das grössere, ebenfalls unvollständige Stück (Taf. VI, Fig. 79) gleicht, in dem Zustande, in welchem ich es in den Händen habe, der Hälfte des Mantels einer Ascidie, die durch einen achsialen, auf die Ebene der Syphone senkrechten Schnitt halbiert ist, wobei jedoch der Sypho nicht durch ein Rohr, sondern durch einen soliden Zapfen dargestellt wird. Dieses Exemplar ist 6 cm lang, ca. $4\frac{1}{2}$ cm hoch und 6–12 mm dick. Das kleinere Stück dürfte eine senkrecht stehende Platte gewesen sein; das grössere trägt eine etwa 4 cm lange und 12–15 mm breite Anheftungsfläche, die mit Sand und Foraminiferenschalen bedeckt ist; von dieser aus wuchs der Schwamm anfangs ziemlich senkrecht nach aufwärts, krümmte sich später nach abwärts und dann wieder nach oben. An einer Seite, in der Figur links unten, heftet sich das Stück an ein Skelettbruchstück eines dictyoninen Hexactinelliden an. Die eine Seite beider Stücke (beim grösseren Stück die Aussenseite) ist durch vorragende Leisten mit überragenden Nadeln rauh, die andere glatter. Beide Seiten sind über und über mit Siebmembranen (Taf. III, Fig. 43) bedeckt, die den allergrössten Teil der Oberfläche einnehmen und nur durch die schmalen Leisten, bzw. auf der anderen Seite durch paratangentialen Nadelbündel getrennt werden. Makroskopisch bemerkt man auf beiden Seiten des Schwammes grössere, dunkle Stellen, die den Eindruck von Löchern machen. Es sind dies die, gleichfalls von Siebmembranen bedeckten Oskula und die von ihnen in die Tiefe führenden Oskularkanäle. Die Porenmembranen sind weniger deutlich sichtbar, da sich die einführenden Kanäle gleich unter den Membranen verteilen. Die einzelnen Siebmembranen sind meist nicht grösser als $1-1\frac{1}{2}$ mm;

oft aber, und zwar namentlich auf der glatten Seite, treten sie, nur durch einzelne grosse Rhabde und Triaene getrennt, zu weit grösseren Bezirken zusammen. In ihrer Struktur sind die Porenmembranen den Oskularmembranen vollständig gleich (Taf. VI, Fig. 53); die Oeffnungen in den Membranen sind oval oder rundlich und $80-300\ \mu$ weit; getrennt werden sie durch Plasma-
brücken, die von Metastern und Mikrorhabden gestützt werden. Die Oskularkanäle lösen sich etwa in der Hälfte der Schwamm-
dicke auf und dürften wohl im allgemeinen Wasser abführen, das durch Poren der gegenüberliegenden Oberfläche eingeströmt ist. Die Geisselkammern erscheinen, soweit sie sich beobachten lassen, oval, $30-50\ \mu$ lang.

Das Skelett des Schwammes besteht aus dicken und schlanken Rhabden, vereinzelt Sphaeren und kurzschäftigen Orthotriaenen, sowie aus Mikrorhabden, grossen, dickstrahligen und schlankstrahligen Metastern. Die dicken Rhabde überragen in radialer Anordnung die Kämme der Leisten der einen Seite; die andere, beim grösseren Stücke die innere Seite wird von diesen Nadeln nicht überragt; hier liegen sie in paratangentialen schwächeren und stärkeren Bündeln als Stützen der Siebmembranen; ausserdem kommen sie zahlreich und ungeordnet im Schwamminneren vor. Die schlanken Rhabde bilden in radialer Anordnung an den Anheftungsstellen einen Nadelkranz, finden sich jedoch auch paratangential an der Oberfläche. Die Orthotriaene stehen mit radial orientierten Schäften und paratangentialen Kladden an der Oberfläche und fehlen im Schwamminneren. Die Mikrorhabde dienen als Stütze und Auskleidung der Siebmembranen und Kanalwände, werden jedoch auch in mässiger Zahl im Schwamminneren angetroffen. Die grossen Metaster fand ich nur im Schwamminneren, die beiden anderen Metasterformen treten in den Siebmembranen sowie im Schwamminneren in grosser Zahl auf.

Die dicken Rhabde sind Amphioxe (Taf. VI, Fig. 54, 56) und Tylostyle (Taf. VI, Fig. 55). Die Amphioxe sind mehr oder weniger gekrümmt, isoaktin und mässig scharf gespitzt. Sie werden bei einer Dicke von $24-75\ \mu$ $0.8-3.5\ \text{mm}$ lang. Die Tylostyle schwanken in ihrer Länge von $0.6-2.25\ \text{mm}$. Das Tyl ist

nicht immer scharf ausgeprägt. Die Dicke der Tylostyle ist grösser als die der Amphioxe und beträgt meist $70-80\mu$; das Tyl erreicht einen Durchmesser bis 120μ . In dem kleineren Exemplar fand ich ein Amphityl mit schwach entwickelten Tylen, das 1.25 mm in der Länge und 85μ in der Dicke misst. An den dicken Rhabden treten häufig abnorme Bildungen auf. Die Amphioxe tragen mitunter eine Anschwellung (Taf. VI, Fig. 56), die eine deutliche konzentrische Schichtung zeigt. Bei den kleinsten der Tylostyle erscheint das Tyl hin und wieder verdoppelt oder knollig ausgebildet. Knickung, meist um $30-45^\circ$ Grad, mit merklicher Verdickung des Achsenfadens an der Knickungsstelle kommt bei Amphioxen vor. Seltener findet man gabelspaltige Amphioxe; findet die Spaltung in der Nähe der Spitze statt, so geht der Hauptast in der ursprünglichen Richtung weiter, während in anderen Fällen der Hauptast von seiner Richtung abweicht und dadurch eigentümliche Triaktine entstehen.

In dem grösseren Stücke fand ich einzelne Sphaere; die meisten derselben sind regelmässig kugelig mit konzentrischer Schichtung und deutlichem punktförmigen Kern und halten $48-102\mu$ im Durchmesser. Eines der Sphaere besteht aus einem grösseren, ellipsoidischen Sphaer mit zwei durch einen Achsenfaden verbundenen Kernen und einem kleineren kugeligen Individuum mit einem Kerne, das dem grösseren an der Mitte der Längsseite aufsitzt; das grössere ist 190μ lang, das kleinere hat einen Durchmesser von 98μ . Ein Sphaerdrilling (Taf. VI, Fig. 80) besteht aus drei nebeneinander liegenden Individuen, von welchen die beiden äusseren etwas mehr als halbkugelig, das innere als Kugelkeil ausgebildet ist. Dieser Drilling misst 225μ in der Länge; die Durchmesser der drei Einzelindividuen betragen $120-140\mu$. In dem kleineren Stücke konnte ich nur ein sphaerähnliches Amphityl von 165μ Länge und 80μ Tyldurchmesser mit schwach eingezogenen Seiten beobachten; diese Nadel zeigt einen 95μ langen Achsenfaden mit verdickten Enden. Wie bei anderen Schwämmen ist auch hier das Vorkommen der Sphaere mit abnormalen Bildungen an anderen Megaskleren assoziiert.

Die schlanken Amphioxe sind sehr scharf gespitzt, bis 8 mm lang und $8-10\ \mu$ dick.

Die Orthotriaene (Taf. VI, Fig. 57–61) haben einen konischen, spitzen, selten abgerundeten Schaft, dessen Länge bei den kleinsten und grössten Nadeln nur in geringem Masse differiert; sie schwankt zwischen 240 und $375\ \mu$. Die Dicke des Schaftes beträgt $20-60\ \mu$. Das Verhältnis der Schaftlänge zur Kladlänge ist bei den kleinsten Nadeln etwa $1:3/4$, bei den grössten etwa $1:2$, bei den mittleren in einer ziemlich gleichmässigen Reihe innerhalb der genannten Proportionen. Die Klade sind konisch, gegen den Schaft konkav; bei den grössten Nadeln wird häufig eine s-förmige, schwache Krümmung der Klade wahrgenommen (Taf. VI, Fig. 59). Die Klade sind $200-720\ \mu$ lang, $20-50\ \mu$ dick, meist ebenso dick wie der Schaft. Untereinander sind die Klade mitunter nicht gleich lang, hin und wieder ist auch eines, zwei oder alle verkürzt und abgerundet. Durch vollständige Verkümmern eines oder zweier Klade entstehen Triaktine (Taf. VI, Fig. 60) und Diaktine (Taf. VI, Fig. 61), letztere oft von bedeutend grösseren Dimensionen als normale Nadeln. Auch Knickung und Spaltung eines oder mehrerer Klade werden beobachtet.

Die Mikrorhabde (Taf. VI, Fig. 76–78) sind der grössten Mehrheit nach Mikroamphioxe, nur selten Zentrotyle. Sie sind gerade, leicht gekrümmt oder leicht oder stärker geknickt, scharf-gespitzt, im mittleren Teile oft undeutlich geringelt, rauh von feinen Dornen. Sie werden $150-230\ \mu$ lang und $4-6\frac{1}{2}\ \mu$ dick.

Die grossen Metaster (Taf. VI, Fig. 72–75) haben feingedornte, gerade oder leicht gekrümmte, konische Strahlen, die zwar deutlich exzentrisch gestellt sind, ohne dass jedoch in vielen Fällen ein messbarer Schaft ausgebildet ist. Die Strahlenzahl beträgt 2 bis 5, ihre Dicke am Grunde $4-6\ \mu$. Die Strahlenlänge beträgt bei den Zweistrahlern $45-75\ \mu$, bei den Dreistrahlern $56-66\ \mu$, bei den Vierstrahlern $25-59\ \mu$ und bei den Fünfstrahlern $20-50\ \mu$. Die Durchmesser (bzw. ganzen Längen) schwanken der Reihe nach zwischen $83-105$, $93-126$, $43-105$ und $38-90\ \mu$. Der genaue Vergleich der grossen Metaster mit den Mikroamphioxen

ergibt eine vollständige Uebereinstimmung beider Nadelformen in ihrem Habitus, sowie das Vorhandensein einer lückenlosen Reihe von Uebergängen zwischen ihnen, welche Aehnlichkeiten in der Figurenreihe 72–78 der Tafel VI dargestellt sind. Ich betrachte daher die grossen Metaster und die Mikroamphioxe (obwohl ich sie der Uebersichtlichkeit halber getrennt beschreibe) als eine einzige Nadelform; die systematische Verwertung dieses Befundes im Vereine mit anderen ähnlichen zwingt mich zu der Auffassung des Systemes, wie sie in der Einleitung zu den Metastrosa und zu den Pachastrellidae dargelegt ist.

Die dickstrahligen Metaster (Taf. VI, Fig. 62–66) heben sich durch ihre gedrunen konischen, grob gedornen Strahlen deutlich von den anderen Metastern ab. Ihre Strahlen sind an der Ursprungsstelle häufig beträchtlich gekrümmt. Die Strahlenzahl beträgt 1 bis 7; bei den mehrstrahligen Nadeln ist ein 3–4 μ langer, dicker und gerader Schaft ausgebildet. Die Strahlen sind 2–5 μ dick. Die Einstrahler sind 35–40 μ lang, die Zweistrahler 45–51 μ ; die Dreistrahler messen im grössten Durchmesser 35–44 μ , Vierstrahler 33–44 μ , Fünfstrahler 31–33 μ , Sechstrahler 32–34 μ , Siebenstrahler 31–32 μ . Die Strahlenlängen betragen (in derselben Reihenfolge) 35–40, 30–36, 24–29, 17–22, 16–17, 14–17 und 13–17 μ . Im ganzen sind also bei den mehrstrahligen Formen nur geringe Grössendifferenzen zu konstatieren.

Die schlankstrahligen Metaster (Taf. VI, Fig. 67–71) haben $1\frac{1}{2}$ –2 μ dicke, verhältnismässig lange Strahlen, die nur schwach gedorn sind. Die Strahlenzahl beträgt 2 bis ungefähr 14. Der Schaft ist erst bei fünf- und mehrstrahligen Formen deutlich und misst dann 3–6 μ ; seine Länge wird im allgemeinen mit der Strahlenzahl grösser. Die Strahlen sind häufig schwach gekrümmt und nehmen mit zunehmender Strahlenzahl an Länge ziemlich gleichmässig von 29 auf 6 μ ab; die grössten Durchmesser gehen ebenso von 58 auf 18 μ herunter.

Das grössere der beiden Stücke wurde im September 1901 in einer Tiefe von 570 m gefunden; als Fundort ist Iwado-gake-soto angegeben. Das kleinere Stück wurde im Dezember 1897 in Sengenzuka inside Okinose erbeutet. Diese Fundstellen liegen

am Süd- und am Nordabhange des Okinoserückens in einer Entfernung von etwa 10 km. Der Wohnort des kleineren Stückes dürfte in ungefähr derselben Tiefe gelegen sein wie der des grösseren.

Von den bisher beschriebenen *Characella*-Arten unterscheiden sich meine Stücke am auffallendsten durch die Siebmembranen, die der ganzen Oberfläche das genetzte Aussehen verleihen, auf das sich der Speziesnamen bezieht, und durch den Besitz der grossen Metaster, die an Nadeln ähnlicher Art bei verschiedenen *Thenea*-Arten erinnern.

Der Autor des Genus *Characella*, W. J. SOLLAS¹⁾, schreibt dem Schwamme an Mikroskleren "microxeas and amphiasters" zu. Sein Typus ist *Characella aspera* mit diesen Mikroskleren, von den weiteren Arten, die SOLLAS als Vertreter seines Genus *Characella* ansieht, hat *Characella stelletodes* Carter Mikroamphioxe und Spiraster oder Amphiaster, *Characella agassizi* Mikroamphioxe und Amphiaster, *Characella pachastrelloides* Carter zweierlei Mikroamphioxe, Oxyaster und Amphiaster. SOLLAS hält es für möglich, dass diese letztgenannte Art sich bei genauerer Untersuchung als Angehörige des Genus *Stryphnus* erweisen würde, nimmt aber keinen Anstand, sie in derselben Abhandlung, in der er das Genus *Characella* aufstellt, in diese Gattung einzureihen. Daraus ergibt sich dass SOLLAS in dem Vorhandensein von mehreren Metasterformen keinen Ausschliessungsgrund aus dem Genus *Characella* erblickt. TOPSENT's²⁾ System erlaubt nicht *Characella reticulata* in die Gattung *Characella* einzureihen, da sie drei verschiedene Metasterformen hat, den Pachastrellinae TOPSENT's jedoch nur "streptasters d'une seule sorte" zukommen. Nach TOPSENT bliebe für den eben beschriebenen Schwamm nur eine Einreihung in das Genus *Poecillastra* übrig, das aber nach seinem Autor SOLLAS (l. c. p. CXXX) "calthrops in the choanosome" hat; da dies für meinen Schwamm nicht zutrifft, sehe ich mich

1) 1888 W. J. Sollas: Report on the Tetractinellida, in: The Voyage of H.M.S. Challenger, Zoology, Vol. XXV, p. CXXIX, 92, 101, 407.

2) 1912 E. Topsent: Les AsteroStreptidae, in: Bulletin de la Société Scientifique et Médicale de l'Ouest, Tome XI, Nr. 2, p. 10, 11.

genötigt, den Schwamm in das Genus einzureihen, in welches ihn der erste Autor gestellt haben würde.

FAMILIA PACHASTRELLIDAE.

Astrophora mit metastrosen (metasterderivaten) Mikroskleren, ohne *Euaster* und ohne *Sterraster*. Mit unregelmässig angeordneten *Chelotropen* oder kurzschäftigen *Telokladen* oder *Mesokladen* im Inneren. Im oberflächlichen Schwammteile können radial orientierte *Teloklade* und *Mesoklade* vorkommen. Diese sind meistens kurz-, selten langschäftig.

Der Zusatz metasterderivate Mikrosklere ergibt sich aus dem Vorkommen solcher bei gleichzeitiger Abwesenheit echter Metaster bei den Gattungen *Dercitus*, *Ancorella* und *Pachamphilla*. *Mesoklade* kommen bei *Triptolemus* im Innern vor. Radial orientierte *Mesoklade* finden sich in dem neuen Genus *Yodomia*.

Die Teilung der Familie *Pachastrellidae* in die Unterfamilien *Pachastrellinae* (mit echten Metastern) und *Pachamphillinae* (ohne echte Metaster, mit Mikroamphioxen) nach LENDENFELD¹⁾ dürfte sich nicht aufrecht erhalten lassen, da sich innerhalb des Genus *Dercitus*, das durch das Fehlen der megaskleren Rhabde so gut charakterisiert ist, Formen mit Metastern und Formen ohne solche finden, derselbe Fall auch bei *Papyrula* angetroffen wird und bei *Characella* eine vollständige Reihe von Metastern zu Mikroamphioxen festgestellt werden konnte. Für den Fall, dass eine Teilung der grossen Familie unbedingt notwendig würde, dürfte das Vorkommen oder Fehlen langschäftiger *Triaene* einen brauchbaren Einteilungsgrund abgeben. Ich führe daher die Genera der *Pachastrellidae* in einer diesem Verhalten Rechnung tragenden Reihenfolge an.

Die Familie *Pachastrellidae* umfasst derzeit neun Gattungen und zwar: *Chelotropaena* Lendenfeld, *Sphinctrella* O. Schmidt, *Ancorella* Lendenfeld, *Yodomia* Lebwohl, *Pachastrella* O. Schmidt,

1) 1906 R. v. Lendenfeld: Die Tetraxonia, in: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer *Valdivia*, Bd. 11, p. 230.

Nethea W. J. Sollas, *Triptolemus* W. J. Sollas, *Pachamphilla* Lendenfeld und *Dercitus* Gray.

In der Sammlung befinden sich 14 Vertreter der Familie Pachastrellidae, die sich auf die Genera *Sphinctrella*, *Yodomia*, *Pachastrella* und *Dercitus* verteilen.

GENUS *Sphinctrella* O. SCHMIDT.

Pachastrellidae mit langschäftigen Triaenen; mit radial angeordneten Plagiotriaenen an der Oberfläche. Die Oskula sind von einem Kranze langer Rhabde umgeben und mit einer Sphinktermembran verschliessbar.

Dieser Gattung gehören 3 Stücke der Sammlung an; jedes derselben repräsentiert eine neue Art.

Sphinctrella porosa n. sp.

Tafel. V, Fig. 9–32.

Das nicht mehr vollständige, trockene Stück (Taf. V, Fig. 25) bildet eine etwas gekrümmte Platte von der annähernden Form eines Kreisquadranten von 11 cm Halbmesser, ist an der dicksten Stelle $2\frac{1}{2}$ cm stark, gegen den Rand mässig verdünnt, mit abgerundeten Kanten. Die Platte steht nahezu senkrecht auf einem dicken Stiele von elliptischem Querschnitt ($5 : 3\frac{1}{2}$ cm), der oben eine tiefe Einsenkung trägt, die ebenso wie die anderen Teile der Oberseite des Schwammes stark mit Schlamm verunreinigt ist. Der Stiel sitzt einem dictyoninen Hexactinelliden, dieser wieder einem Bruchstücke eines abgestorbenen Lithistiden auf. Die Schlammbedeckung der einen Seite weist darauf hin, dass die Platte, welche den grössten Teil des Schwammes bildet, annähernd horizontal gerichtet war.

Die vollständig reine Unterseite und der Stiel zeigen zahllose, dicht beisammen liegende Poren (Taf. V, Fig. 26) von durchschnittlich 1 mm Weite. Die meisten derselben sind von Sphinktermembranen ganz oder zum Teile geschlossen. Auf der Oberseite liegen über 60 von Membranen bedeckte Oskula, zum

grössten Teile einzeln unregelmässig zerstreut, einige in etwas vertieft liegenden Gruppen von 2–6 (Taf. V, Fig. 19, 25). Die Oskula sind kreisrund oder elliptisch, von einem grössten Durchmesser von $1\frac{1}{2}$ –8 mm. An gut erhaltenen Oskularmembranen ist im Zentrum ein dunklerer Punkt zu bemerken. Die Oskula werden von einem fahnenförmigen, bis 5 mm langen Nadelbündel (das allerdings bei vielen Oskulis abgerieben ist) teilweise überdeckt. Die einzelnen Nadeln dieser Bündel stehen in einfacher Reihe an einer Seite des Oskulumrandes und neigen sich mehr oder weniger gegen die Oskularmembran. Ähnliche Nadelbündel finden sich auch zerstreut am Rande der Platte und am Grunde des Stieles. Die Oberfläche des Stückes ist gelblichweiss bis bräunlichweiss gefärbt, das Innere gelblichweiss.

An paratangentialen Oberflächenschnitten erscheinen offene Poren (Taf. V, Fig. 20) als Oeffnungen, die von einem sehr schmalen, ringförmigen Saume der Sphinctermembran eingefasst sind. In diesem Saume liegen nur Metaster, weiter nach aussen lagern ausserdem zahlreiche Mikrorhabde in paratangentialer Anordnung. Beim Schliessen der Membran wird der Metaster tragende Saum grösser, die Mikrorhabde verlieren zum grossen Teile ihre frühere regelmässige Anordnung. Bei vollständigem Schlusse liegen die Mikrorhabde ungeordnet in der peripherischen Partie der Membran, die Metaster überdies in der zentralen. Im Mittelpunkt der geschlossenen Membran ist keine Differenzierung wahrzunehmen; die Membran erscheint vollständig homogen, ohne Andeutung der Stelle, wo sich der Schluss vollzogen hat. Da auch verschiedene Färbungen keine Spur einer Struktur vortreten lassen, dürfte auch auf Grund der Beobachtungen an diesem trockenen Material der Schluss einige Berechtigung haben, dass die lebende Membran aus einem im Schliessungsmittelpunkte vollständig zusammenfliessenden Zellsyncytium bestehe.

Jede Pore führt in eine 1–2 mm tiefe Höhle. Über den weiteren Verlauf des Kanalsystems lässt das Material keine Beobachtung zu. Das Schwamminnere ist sehr locker, von zahlreichen, meist weiten Kanälen durchzogen. Die abführenden Kanäle sammeln sich in den bis 8 mm tiefen Oculargruben, die

von den in der Ebene der Schwammoberfläche gelegenen Oskularmembranen bedeckt sind. Diese sind sämtlich geschlossen, sehr viele von ihnen jedoch durch den Trocknungsprozess zerissen. Sie zeigen ein dichtes Gewirr von Mikrorhabden, das gegen die Mitte schütterer wird. Metaster liegen wie bei den Porenmembranen zwischen den Mikrorhabden und im Zentrum. Dieses erscheint schwach bräunlich pigmentiert.

Das Skelett des Schwammes besteht aus dicken und schlanken Amphioxen, langschäftigen Plagiotriaenen und kurzschäftigen Orthotriaenen; die Mikrosklere sind Mikrorhabde und Metaster. Die dicken Amphioxe liegen paratangential an der Oberfläche (über den Orthotriaenkladomen) und unregelmässig im Schwamminneren. Die schlanken Amphioxe bilden die Nadelbündel an den Oskularrändern, an den Plattenrändern und am Grunde des Stieles. Die seltenen Plagiotriaene finden sich radial orientiert im Stiele des Schwammes. Die Orthotriaene kommen im Schwamminneren in unregelmässiger Anordnung, an der Oberfläche mit nach innen gerichteten Schäften und paratangential gelagerten Kladen vor. Die Lage der Mikrosklere in den Membranen wurde schon oben beschrieben; ausserdem liegen die Mikrorhabde in grosser Zahl paratangential in der Dermalschicht über den Orthotriaenkladomen zwischen den dicken Amphioxen, sowie wirr im Schwamminneren, die Metaster in mässiger Zahl in der Dermalschicht und im Schwamminneren.

Die dicken Amphioxe (Taf. V, Fig. 27, 29) sind gerade oder gekrümmt, isoaktin, stumpfgespitzt, 0.8–3.8 mm lang und 30–125 μ dick. Rückbildung zu Stylen, seltener Tylostylen (Taf. V, Fig. 28) bei entsprechender Verkürzung und Verdickung ist häufig. Bei den grössten Amphioxen fällt besonders eine der konzentrischen Schichten auf, die ebenso deutlich sichtbar wie der Achsenfaden diesem parallel läuft und sich am Beginne der konischen Spitze mit ihm vereinigt.

Die schlanken Amphioxe werden bis 12 mm lang und 16 μ dick, erscheinen in Nadelpräparaten meist gewunden, sind von der Mitte nach beiden Enden hin gleichmässig schlank konisch mit undeutlich abgesetzter Spitze.

Die Plagiotriaene (Taf. V, Fig. 23, 24) haben einen konischen, stumpfgespitzten Schaft von 0.5–1.1 mm Länge und 30–50 μ Dicke. Die Klade junger Plagiotriaene sind gegen die Schaftverlängerung schwach konvex, die ausgebildeter gerade; bei ganz grossen Nadeln zeigen die Kladspitzen eine gegen die Schaftverlängerung konkave Krümmung. Die Klade sind untereinander gleich, 90–260 μ lang; der Klad-Schaftverlängerungs-Winkel beträgt 70–75°.

Der Schaft der Orthotriaene (Taf. V, Fig. 9–15) ist bei den kleinsten Nadeln ungefähr halb so lang wie die Klade, meist spitz, seltener abgerundet; bei grossen Nadeln misst er nur $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{3}$ der Kladlänge, ist nur selten spitz, meist abgerundet. Die Klade sind konisch und stehen senkrecht auf den Schaft; bei den grössten Nadeln biegen sich die Kladspitzen schaftwärts. Die Oberfläche der Klade ist nicht immer ganz glatt, sondern mitunter mit merklichen unregelmässigen Verdickungen versehen. Untereinander sind die Klade nur selten gleich lang. Bei starker Verkürzung eines oder mehrerer Klade tritt Abrundung der Spitze ein. Knickung eines oder mehrerer Klade in der Kladomebene ist häufig, auch Fälle von Knickung aller Klade gegen den Schaft in einer durch Klad und Schaft gehenden Ebene wurden beobachtet. In solchen Fällen (Taf. V, Fig. 14) erscheint das Klado plagiotriaenartig, der basale Teil des Klades über die Knickungsstelle verlängert. In diese abgerundete Verlängerung der Kladbasis erstreckt sich der Achsenfaden weiter, während der Achsenfaden der geknickten Kladspitze schon früher abzweigte. (Gegen die Annahme, dass diese Nadeln Derivate der langschäftigen Plagiotriaene seien, spricht ihr Vorkommen in den oberen Schwammteilen, wo niemals Plagiotriaene gefunden wurden, sowie das Vorkommen von ebensolchen Knickungen in der Kladebene bei Orthotriaenen (Taf. V, Fig. 15). Ferner sind alle beobachteten Plagiotriaenkladome vollständig regelmässig entwickelt.) Die Länge der Klade schwankt zwischen 300 und 850 μ .

Die Mikrorhabde (Taf. V, Fig. 21, 22, 30–32) sind gerade oder leichtgekrümmt, isoaktin, plötzlich aber scharf gespitzt. Ihre Oberfläche ist mit queren Wülsten bedeckt, die aber nicht,

wie bei anderen Sphinctrellen mehrfach angenommen wird, in Spirallinien verlaufen. Fig. 30 zeigt deutlich diese Anordnung der Wülste, ferner (unten), dass sie nicht immer ringförmig geschlossen sind, sowie auch die Anordnung der ungemein feinen Dornen, welche die Wülste bedecken. Bei Einstellung auf die Kontur lässt die direkte Beobachtung mit den stärksten Systemen das Vorhandensein der Dornen eben noch erkennen; Aufnahmen bei ultravioletterm Lichte (Wellenlänge 275μ) zeigen, dass die Dornen gegen den Nadelmittelpunkt (in Fig. 32 nach unten) gerichtet sind. In der Mitte der Nadel ist meist ein starker Zentralwulst erkenntlich, der auch zahlreichere und stärkere Dornen trägt wie die anderen Wülste (Taf. V, Fig. 30, 31). Gegen die Nadelspitzen zu werden die Wülste niedriger und verschwinden endlich ganz; die Dornelung ist jedoch auch noch an der Spitze wahrnehmbar. Bei den kleinsten Nadeln dieser Art sind Wülste und Dornelung nur schwach ausgeprägt. Die Mikrorhabde erreichen eine Länge von $100-405\mu$ und eine Dicke von $3-14\mu$.

Die Metaster (Taf. V, Fig. 16-18) zeigen trotz ihrer scheinbaren Verschiedenheit eine hohe Regelmässigkeit in den Beziehungen zwischen Strahlenzahl, Strahlenlänge und Schaftlänge, so dass sie als eine einheitliche Formenreihe aufzufassen sind. Etwas verwischt erscheint nur die Proportionalität zwischen Strahlenzahl und grösstem Durchmesser, da letzterer von der Richtung der von den Schaftenden abgehenden Strahlen stark beeinflusst wird. Der Schaft ist bei den wenigstrahligen (6-10 Strahlen) am kürzesten ($3-4\mu$) und dünnsten, meist auch völlig gerade, bei den vielstrahligen (11-22 Strahlen) länger ($5-15\mu$) dicker, gekrümmt oder in einer sanften Schraubenlinie gebogen. Bei den wenigstrahligen tragen meist nur die Schaftenden $9-13\mu$ lange Strahlen, bei den vielstrahligen verteilen sich die $3-8\mu$ langen Strahlen auch über den ganzen Schaft. Die Strahlen sind an der Basis bei allen (mit Ausnahme der meiststrahligen) Metastern nahezu gleich dick, so dass sie wegen der verschiedenen Längen bei den wenigstrahligen schlank, bei den vielstrahligen gedrungen erscheinen. Die Strahlen tragen unterhalb der Spitze

ein Dornenwirtel, an den Seiten kaum noch sichtbare Dornen. Die grössten Durchmesser der Metaster schwanken zwischen 15 und 28 μ .

Durch das Vorkommen langschäftiger Triaene und durch die Sphinktermembranen der Oskula ist diese Spongie als Angehörige des Genus *Sphinctrella* charakterisiert. In ihrem Skelettbaue steht sie der *Sphinctrella horrida* O. Schmidt¹⁾ sehr nahe, unterscheidet sich aber von ihr in den anderen Merkmalen in einem Grade, dass sie von letzterer entschieden getrennt bleiben muss. Besonders auffällig steht diese Spezies allen übrigen bisher beschriebenen durch die auffallende, dichtgedrängte Lagerung der Poren gegenüber, welcher Umstand durch den Speziesnamen hervorgehoben ist.

Fundort: Sagamibai; nähere Angaben fehlen.

Sphinctrella cribriporosa n. sp.

(Tafel V, Fig. 33–47.)

Der Schwamm (Taf. V, Fig. 33) ist plattenförmig, 32 mm lang, 16 mm hoch, an der Basis 5, oben 3 mm dick. Die Platte stand im Leben senkrecht und war mit einer kleinen Anheftungsstelle festgewachsen. Um diesen Bezirk herum ist der Schwamm von einer dünnen Kruste eines Monaxoniden bedeckt. Die Oberfläche ist rauh, jedoch nur an den Rändern von Nadeln überragt. Die Farbe des Stückes ist (nach Sublimatfixierung in Alkohol) weisslichgelb.

Paratangientiale Schnitte zeigen die äusserlich nicht erkennbare Differenzierung der beiden Schwammseiten als Einströmungs- und Ausströmungsfläche. Die Poren (Taf. V, Fig. 34) sind 40–100 μ weit und liegen in Gruppen von fünf bis acht in einer äusserst zarten Membran von ungefähr 350 μ grösstem Durchmesser, sind kreisrund, elliptisch oder abgerundet polygonal. Die meisten der beobachteten Poren sind so weit offen, dass von der der ganzen Gruppe gemeinsamen Membran nur schmale Brücken

1) 1870 Oscar Schmidt: Grundzüge einer Spongienfauna des atlantischen Gebietes (Leipzig, W. Engelmann), p. 65.

übrig bleiben. Weit weniger häufig repräsentiert sich die Membran als nur von wenigen, kleinen Oeffnungen durchbrochen. Im allgemeinen macht die Betrachtung der Porenmembranen den Eindruck, dass die Poren vollständig obliterieren können, dass aber nicht bei weiter Oeffnung der Poren mehrere oder alle derselben durch Ruptur der trennenden Membranbrücke zusammenfliessen könnten. Unter jeder Porengruppe liegt ein niedriger Subdermalraum von der Weite der Membran. Von diesen gehen nur wenig sich verzweigende Kanäle ins Schwamminnere ab. Die Geisselkammern sind ellipsoidisch mit $40-50\mu$ grösstem Durchmesser. Die abführenden Kanäle münden in Oskulargruben, die von ganz ähnlich wie die Porenmembranen gebauten Oskularmembranen bedeckt werden. Die Oskularmembranen (Taf. V, Fig. 35) sind zum grössten Teile ganz geschlossen; nur wenige zeigen eine runde, bis 200μ weite Oeffnung, die annähernd zentral in der Oskularmembran liegt. Im Gegensatze zur Porenmembran öffnet sich also die an Grösse und Struktur vollständig ähnliche Oskularmembran zu einem einzigen Oskulum. Die Membranen beider Art sind vollständig durchsichtig, nur bei sehr günstiger Beleuchtung im Präparate erkennbar, jedoch durch die sie erfüllenden Spiraster deutlich markiert. Diese dünne Spirasterlage setzt sich über die ganze Oberfläche des Schwammes fort und kennzeichnet so die Dermalschicht.

Das Skelett besteht aus dicken und schlanken Amphioxen, langschäftigen Plagiotriaenen und kurzschäftigen Triaenen als Megaskleren und Mikrorhabden, Metastern und Spirastern als Mikroskleren. Die dicken Amphioxe liegen mehr oder minder parallel zur Schwammoberfläche im Schwamminnern; weniger zahlreich finden sie sich in der Nähe der Oberfläche, an der Oskularseite noch seltener als an der Porenseite. Die schlanken Amphioxe überragen annähernd radial angeordnet die Oberfläche der Schwammränder, sind jedoch wenig zahlreich. Auch die von ihnen gebildeten Nadelkränze um die Oskula sind sehr schwach entwickelt. Die Plagiotriaene sind nur in spärlicher Anzahl vorhanden; in den basalen Schwammteilen treten sie etwas häufiger auf. Die kurzschäftigen Triaene liegen einerseits mit radialen

Schäften und paratangentialen Kladen an der Oberfläche, andererseits in mässiger Anzahl ohne erkennbare Orientierung im Schwamminnern. Die zwischen den oberflächlichen Nadeln und Nadelteilen bestehenden Lücken werden von den Poren- und Oskularmembranen eingenommen (Taf. V, Fig. 34, 35). Die Mikrorhabde kommen im Innern wirr durcheinander in grossen Massen vor, liegen paratangential um die grossen Kanäle, an der Oberfläche, in den Oskularmembranen, weniger zahlreich in den Porenmembranen. Von Metastern ist die Oberfläche vollständig frei, das Schwamminnere dicht durchsetzt; die Kanalwände sind von einer gedrängten Metasterlage ausgekleidet. Die Spiraster kommen nur in der oberflächlichsten Schichte über den Triaenkladomen vor; ihre Schäfte sind der Oberfläche parallel gerichtet. In den Poren- und Oskularmembranen liegen sie zahlreich in einfacher Lage.

Die dicken Amphioxe (Taf. V, Fig. 36, 37) sind im ausgebildeten Zustande 1.9–3.3 mm lang und 40–67 μ dick; Jugendformen bis zu 0.84 mm Länge und 15 μ Dicke herunter sind in geringer Anzahl vorhanden. Die Amphioxe sind leicht gekrümmt, isoaktin und stumpfgespitzt. Die Mitte der Nadeln zeigt bei den meisten eine geringfügige Verdickung, der auch eine immerhin merkliche Anschwellung des Achsenfadens entspricht.

Von schlanken Amphioxen konnte ich kein unbeschädigtes Exemplar finden. Sie sind 7–10 μ dick und dürften eine Länge von 5 mm erreichen.

Der Schaft der Plagiotriaene (Taf. V, Fig. 40–42) misst 480–760 μ in der Länge und 35–50 μ in der Dicke; im ersten Drittel seiner Länge vom Kladom aus verjüngt er sich nur wenig, weiterhin stärker und endet mit stumpfer Spitze. Die Klade sind leicht s-förmig gekrümmt, im basalen Teile gegen die Schaftverlängerung konvex, später konkav; sie sind spitz, seltener abgerundet, 150–340 μ lang. Der Klad-Schaftverlängerungswinkel schwankt zwischen 65 und 75° und beträgt bei der Mehrzahl rund 70°.

Unter den kurzschäftigen Triaenen lassen sich zwei, durch zahlreiche Uebergänge miteinander verbundene Formen unterscheiden, nämlich Orthotriaene (Taf. V, Fig. 44) und Chelotrope

(Taf. V, Fig. 43), von welchen die ersteren an Zahl überwiegen. Die Orthotriaene haben kurze Schäfte (etwa $\frac{3}{4}$ der Kladlänge) und meist regelmässig ausgebildete, gegen den Schaft konkave Klade. Die Schäfte der Chelotrope sind ebensolang oder etwas kürzer als die Klade; das Kladom ist häufig unregelmässig, mit geknickten oder zweigeteilten Kladen. Die Klade sind S-förmig gekrümmt, im basalen Teile gegen die Schaftverlängerung konvex, an der Spitze konkav. Die Chelotrope sind im allgemeinen grösser als die Orthotriaene und es scheint ihr Vorkommen auf das Schwamminnere beschränkt zu sein. Die Schaftlängen der Chelotrope schwanken von 250–690 μ , bei den Orthotriaenen zwischen 180–540 μ ; die Kladlängen betragen bei den ersteren 240–690 μ , bei den letzteren 210–590 μ . Klade und Schäfte sind bei den Chelotropen dicker (38–85 μ) als bei den Orthotriaenen (22–55 μ). Die Dimensionen der Zwischenformen liegen innerhalb der angegebenen Masse der Endformen. Sehr vereinzelt kommen Tetraene, entstanden durch Teilung eines Klades an seiner Ursprungsstelle, oder Triaktine und Diaktine, durch vollständige Verkümmern eines oder zweier Klade hervorgerufen, vor.

Die Mikrorhabde (Taf. V, Fig. 38) sind leicht gekrümmt oder geknickt, scharfspitzig, 100–190 μ lang und 4–6 μ dick. In der Mitte tragen sie einen mehr oder weniger deutlichen Zentralwulst (Taf. V, Fig. 39), der aber das Gesamtbild der Nadel zu wenig beeinflusst, um sie als Zentrotyl bezeichnen zu können. Die Oberfläche der Mikrorhabde erscheint rauh.

Die Metaster (Taf. V, Fig. 45, 46) kommen in drei- bis zehnstrahligen Formen vor. Ihr Schaft ist gerade, 2–4 μ lang und trägt bei den wenigstrahligen Formen nur an seinen Enden Strahlen. Die Strahlen selbst sind gerade, schlank konisch feingedornt, 9–12 μ lang, bei abnehmender Strahlenszahl sich verlängernd. In gleicher Weise nimmt der Gesamtdurchmesser (21–38 μ) mit abnehmender Strahlenszahl zu.

Die Spiraster haben im ganzen eine Länge von 16–20 μ , wovon ungefähr zwei Drittel auf den schraubig gedrehten Schaft entfallen (Taf. V, Fig. 47). Die Strahlen sitzen in einem unregelmässigen Wirtel an jedem Ende des Schaftes und an den

Schaftseiten in einer Reihe an der Aussenseite der Windungen. Die Strahlen sind konisch, mit kaum noch erkennbarer, feinsten Dornelung versehen und $4-5\ \mu$ lang. Die Strahlenzahl beträgt etwa 20–30.

Auch diese *Sphinctrella*-Art unterscheidet sich durch ihre auffallenden Poren von allen anderen Spezies. Von *Sphinctrella porosa* ist sie durch die Nadelmasse, durch das Vorkommen der Spiraster und durch die Siebporen, welche mir die Veranlassung zur Wahl des Speziesnamens gaben, unterschieden.

Der Schwamm wurde im Meeresgebiete Gokeba in einer wahrscheinlichen Tiefe von 300–400 m am 10. August 1896 gefunden.

Die zwei Merkmale des Genus *Sphinctrella* liegen in dem Vorhandensein von durch Spinktermembranen verschliessbaren Ausströmungsöffnungen und—wenigstens bei den zwei hier beschriebenen Spezies, bei welchen allein die Poren beobachtet wurden—Einstömungsöffnungen, sowie in dem Vorkommen langschäftiger Triaene. THIELE¹⁾ hat das zweite dieser Merkmale bei *Sphinctrella doederleini* zu wenig betont und dadurch LENDENFELD²⁾ Anlass gegeben, diese Spezies aus dem Genus auszuschliessen. Da aber die langschäftigen Triaene auch bei anderen Sphinctrellen selten vorkommen, THIELE jedoch solche, wenn auch als modifizierte Chelotrope, beschreibt und abbildet, ist meiner Meinung nach die *Sphinctrella doederleini* Thiele im Genus *Sphinctrella* zu belassen.

Dieser Spezies gleicht mein Exemplar im Habitus, unterscheidet sich aber durch das Vorkommen von Orthotriaenen, durch das Fehlen glatter Mikroxe, durch die Anwesenheit von Metastern und durch die Beschränkung der Spiraster auf die oberflächlichen Schwammteile von ihr. Ueber die Poren gibt THIELE keine andere Mitteilung als: "Die Unterseite des Schwammes ist fein porös." Ich glaube jedoch, dass THIELE die Siebporen, wenn *Sphinctrella doederleini* solche aufwiese, nicht übersehen hätte.

1) 1898 Johannes Thiele: Studien über pazifische Spongien, in: Zoologica, Heft 24, p. 20, Taf. 1, Fig. 7 und Taf. 7, Fig. 10 a-h.

2) 1903 R. v. Lendenfeld: Tetraxonii in: Das Tierreich, 19, Lief., p. 74.

Sphinctrella netheides n. sp.

(Tafel VI, Fig. 1-52).

Der Schwamm (Taf. VI, Fig. 1) ist plattenförmig, aussen und innen gelblichweiss (in Alkohol), 65 mm lang, im Maximum 30 mm breit und bis 10 mm dick. Die Oberfläche ist durch überragende Nadeln rauh. Die eine Seite (Unterseite) ist ziemlich eben und trägt mehrere blind endende Vertiefungen. Die andere Seite (Oberseite) ist im Gegensatz zur reinen Unterseite stark verschmutzt, etwas weniger rauh als diese, und zeigt zwei Erhebungen, auf denen je ein von einem Nadelkranz umgebenes, geschlossenes Oskulum (Taf. VI, Fig. 2) liegt. Poren lassen sich in keiner Weise zur Anschauung bringen. Unter der Oskularmembran liegt eine Oskularhöhle, in welcher die Mündungen der abführenden Kanäle sichtbar sind. Das Schwamminnere ist von grossen Kanälen durchsetzt; für eine histologische Untersuchung ist das Material nicht mehr verwendbar. An Schnitten fällt das unglaubliche Ueberwiegen der Mikrorhabde über alle anderen Nadeln auf.

Das Skelett setzt sich aus dicken und schlanken Rhabden, aus langschäftigen Plagiotriaenen und aus kurzschäftigen Orthotriaenen zusammen; an Mikroskleren sind Mikrorhabde, langstrahlige und kurzstrahlige Metaster vorhanden. Megasklere Sphaere kommen in sehr geringer Zahl vor. Die dicken Rhabde durchsetzen, auf die Oberfläche mehr oder minder senkrecht stehend den Schwamm und überragen die Oberfläche namentlich auf der Unterseite. Die schlanken Rhabde bilden die Nadelkränze der Oskularränder, werden jedoch auch paratangential an der Oberfläche angetroffen. Die Plagiotriaene sind nicht sehr häufig, aber leicht zu finden; ihre Orientierung ist radial, das Kladom liegt in der Nähe der Oberfläche. Die Orthotriaene liegen in mässiger Zahl ungeordnet im Schwamminnere; an der Oberfläche findet man sie mit paratangentialen Kladen und radialem Schaft; bei der Kürze der Schäfte kommt es häufig vor, dass diese Nadeln aus ihrer normalen Lage gebracht werden. Die

Mikrorhabde überwiegen alle anderen Nadeln nicht nur an Zahl sondern auch dem Volumen nach, so dass Schnitte durch den Schwamm als ein dichter Filz dieser Nadeln erscheinen, der nur ab und zu von megaskleren Nadeln durchbrochen wird. Die langstrahligen Metaster sind im allgemeinen auf das Schwamminnere, die kurzstrahligen im allgemeinen auf die Oberfläche des Schwammes beschränkt. Die Oskularmembranen enthalten nur Mikrorhabde und kurzstrahlige Metaster.

Die dicken Rhabde sind Amphioxe, Tylostyle (Style) und Amphistrongyle (Amphityle). Die Amphioxe (Taf. VI, Fig. 16–19) sind meist gekrümmt, kurz gespitzt und in ihrer Grösse stark variierend. Ihre Längen schwanken von 0.75–3.5 mm, ihre Dicken von 18–150 μ ; das Verhältniss der Länge zur Dicke wächst nach den Durchschnittsmassen aus zahlreichen Messungen mit abnehmender Länge von 23 auf 36, wobei jedoch einzelne Exemplare ganz andere Proportionen aufweisen können. Ab und zu finden sich gabelspaltige Nadeln. Bemerkenswert erscheinen Amphioxe mit abgerundeter Spitze (Taf. VI, Fig. 20, 26), welche Uebergänge zu den Tylostylen und Amphitylen darzustellen scheinen. Ob daher in diesem Falle eine Unterscheidung der monaxonen Nadeln in Diaktine (Amphioxe, Amphityle) und Monaktine (Tylostyle) gerechtfertigt ist, erscheint zweifelhaft; inwieweit die megaskleren Sphaere in dieser Beziehung eine Rolle zu spielen scheinen, will im Weiteren in zusammenhängender Fassung darlegen.—Die Tylostyle (Taf. VI, Fig. 20–25) gleichen im Habitus den Amphioxen, sind jedoch nur 0.55–2.55 mm lang, dagegen 35–170 μ dick. Das Tyl ist meist 10–20 μ dicker als der Schaft der Nadel und misst 45–195 μ im Durchmesser. Die Amphityle (Taf. VI, Fig. 26–28) sind ziemlich selten. Sie sind 2–2.6 mm lang und meist rund 100 μ dick. Die Tyle sind immer nur schwach ausgebildet, so dass in der Mehrzahl der Fälle die Nadel einem Amphioxe mit abgerundeten Enden vollständig ähnlich ist.

Als Uebergänge von den Tylostylen und Amphitylen zu den Sphaeren erscheinen kurz konische Tylostyle (Taf. VI, Fig. 25), sowie kurze und sehr dicke Amphityle (Taf. VI, Fig. 28).

Sphaere fand ich in den untersuchten Schwammportionen

nur zwei. Sie sind nicht ganz regelmässig kugelig, einkernig und konzentrisch geschichtet. Das eine misst 85, das andere (Taf. VI, Fig. 6) $310\ \mu$ im Durchmesser. Dieses wurde seiner Grösse wegen auf seine optischen Eigenschaften untersucht. Es erwies sich als einfach brechend, ohne jede Spur von Doppelbrechung.

Die schlanken Rhabde (vgl. Taf. VI, Fig. 2) sind wellig gebogene, beiderseits scharf gespitzte Amphioxe von 4–7 mm Länge und meist $12\text{--}13\ \mu$ Dicke.

Die Plagiotriaene (Taf. VI, Fig. 3, 4) haben einen konischen, spitzen Schaft von $590\text{--}795\ \mu$ Länge und $30\text{--}52\ \mu$ Dicke. Die Kladesind $90\text{--}220\ \mu$ lang. Die längsten Klade kommen bei verhältnismässig kurzen Schäften vor, so dass der Quotient Schaftlänge gebrochen durch Kladlänge zwischen 3 und 10 schwankt. Der Winkel, den die Klade mit der Schaftverlängerung einschliessen, beträgt durchschnittlich 70 Grad und ist nur geringen Schwankungen ausgesetzt. Hin und wieder ist jedoch dieser Winkel für die einzelnen Klade einer Nadel merklich verschieden. Vollständiges Fehlen eines Klades (Plagiodiaene, Taf. VI, Fig. 5) wurde mehrmals beobachtet.

Die Orthotriaene (Taf. VI, Fig. 29–43) haben zum allergrössten Teile einen stark reduzierten Schaft, wodurch sich der Schwamm einer *Nethæa* nähert; diese Aehnlichkeit bringt der Speziesnamen zum Ausdruck. Die Klade sind meist vollkommen gerade, unter einander nicht immer gleich lang und stehen in einer auf den Schaft senkrechten Ebene; selten wird der Winkel zwischen Klad und Schaft etwas grösser als 90 Grad. Spitzte Schäfte (Taf. VI, Fig. 34), die höchstens die Kladlänge erreichen, kommen bei kleinen und mittelgrossen Nadeln vor. In der Mehrzahl der Fälle ist der Schaft abgerundet und auf $\frac{1}{6}\text{--}\frac{1}{10}$ der Kladlänge verkürzt (Taf. VI, Fig. 35). Die Schaftdicke beträgt $40\text{--}115\ \mu$, die der Klade $30\text{--}110\ \mu$; die Kladlängen schwanken zwischen 240 und $840\ \mu$. An den Kladen kommen Verkürzungen verbunden mit Abrundung der verkürzten Klade (Taf. VI, Fig. 31–33), Knickungen (Taf. VI, Fig. 36, 37), Spaltungen (Taf. VI, Fig. 38–40, 42), sowie Kombinationen dieser Missbildungen vor.

Besonders auffallende Bildungen sind Amphiklade (Taf. VI, Fig. 43) mit kurzem Schaft, der an jedem Ende ein unregelmässiges Kladom trägt, sowie Triaenderivate, bei denen der Schaft und eines der Klade zu einem sphaerähnlichen Knollen verschmolzen sind (Taf. VI, Fig. 41), aus welchem Umstande auch auf Beziehungen zwischen den Orthotriaenen und den Sphaeren geschlossen werden kann.

Die Mikrorhabde sind, von ganz vereinzelter Ausnahmen abgesehen, gerade oder mässig gekrümmte, scharf gespitzte Mikroamphioxe. Die grössten Nadeln (Taf. VI, Fig. 46) sind grob geringelt; die Ringe sind mit feinen Dornen besetzt. Gegen die Spitzen werden die Wülste flacher und verschwinden endlich ganz; die Spitzen sind nur grob gedorn. Mit abnehmender Grösse (Taf. VI, Fig. 45, 44) wird die Ringelung undeutlicher, so dass Nadeln unter Mittelgrösse nur mehr durch die Dornelung rauh erscheinen. Schwach zentrotyle Formen sind nicht selten. Hier und da findet man gabelspaltige Mikroamphioxe, Tylostyle (Taf. VI, Fig. 15), sowie rauhe Sphaere mit einem oder zwei Fortsätzen (Taf. VI, Fig. 13, 14). Die Mikroamphioxe erreichen eine Länge von 60–405 μ und eine Dicke von $2\frac{1}{2}$ –18 μ .

Die langstrahligen Metaster (Taf. VI, Fig. 47–52) haben einen immer deutlichen Schaft, der nur selten gerade ist, sondern meist stark, oft bis zu Hufeisenform gekrümmt ist. Die Krümmung liegt in der Mehrzahl der Fälle ungefähr in einer Ebene. Nahezu immer setzt sich der Schaft in einen, die Schaftichtung beibehaltenden Strahl fort. Bei geradem Schafte gehen die Strahlen vom Schafte in allen Richtungen ab. Bei gekrümmtem Schafte liegt die Mehrheit der Strahlen ungefähr in der Ebene der Schaftkrümmung und inseriert an der Konvexseite des Schaftes. In diesem Falle pflegt sich nur an den Schaftenden, oft auch nur an einem der beiden, ein unregelmässiger Wirtel von wenigen Strahlen zu bilden. Schaft und Strahlen erscheinen rauh; die schlankkonischen Strahlen tragen unterhalb ihrer Spitze ein Dornenwirtel. Die weitverbreitete Erscheinung, dass mit zunehmender Strahlenzahl die Grösse der Nadel abnimmt, ist bei diesem Schwamme stark verwischt (vergl. Taf. VI, Fig. 49–52).

Die Strahlenzahl beträgt 6–15; sehr selten findet man Nadeln mit geringerer Strahlenanzahl, welche jedoch immer den Eindruck von Missbildungen hervorrufen. Die Schaftlänge beträgt 4–15 μ , die Strahlenlänge 6–16 μ , der ganze Durchmesser 19–34 μ .

Die kurzstrahligen Metaster (Taf. VI, Fig. 7–12) unterscheiden sich durch den längeren und dickeren Shaft, durch die kurzkonischen Strahlen und die grössere Strahlenzahl immer deutlich von den schlankstrahligen. Der Schaft ist nur selten gerade, häufig einfach, meistens aber schraubig gebogen. Seine Länge beträgt 11–17 μ , seine Dicke bis 5 μ . Im allgemeinen sind die Strahlen über die ganze Länge des Schaftes ungefähr gleichmässig verteilt, seltener (bei einfach gekrümmtem Schaft) in der Mehrzahl auf die Konvexseite des Schaftes, oder beinahe nur auf die Schaftenden beschränkt. Die normale Anzahl der Strahlen ist 15–28; Nadeln von geringerer Strahlenzahl sind ziemlich selten. Die Strahlen sind $2\frac{1}{2}$ – $4\frac{1}{2}$ μ lang und erscheinen wegen des plötzlich nach einem Dornenwirtel absetzenden Enddornes kegelstutzähnlich. Die ganze Länge beträgt 14–23 μ . Auch bei diesen kurzstrahligen Metastern erscheint das gewöhnliche Verhältnis zwischen grösstem Durchmesser und Strahlenzahl vermischt.

Der Schwamm erscheint durch seine Eigenschaften von allen bekannten *Sphinctrella*-Arten vollständig verschieden.

Der Schwamm wurde am 14. Januar 1900 im Meeresgebiete Nakano-yodomi gefunden. Eine Tiefenangabe fehlt; nach der Karte weist dieses Gebiet Tiefen von ca. 450–800 m auf.

GENUS **Yodomia** N. GEN.

Pachastrellidae mit langschäftigen Triaenen; mit radial orientierten Plagiotriaenen und Mesotriaenen an der Oberfläche.

Von keiner Gattung der Pachastrellidae mit Ausnahme des Genus *Triptolemus*, das nur Mesoklade aufweist, sind bisher Mesoklade bekannt; bei der Gattung *Pachastrella* wird das Vorkommen solcher ausdrücklich negiert. Aus diesem Grunde ergibt sich die Notwendigkeit, diese neue Gattung aufzustellen.

Die Sammlung enthält 5 Stücke dieser Gattung, die sämtlich einer neuen Art angehören.

Yodomia ijimai n. sp.

(Taf. VII, Fig. 45–52, Taf. VIII, Fig. 1–53, Taf. IX, Fig. 1–20).

Das vollständigste der fünf trockenen, aussen graubraunen, innen gelblichbraunen Stücke (Taf. VIII, Fig. 1, 2) hat die Form einer flachen Schüssel von 18 cm Durchmesser und 3–4 cm Dicke. Die vier anderen Exemplare sind Bruchstücke von Handteller- bis Handgrösse und dürften Schwämmen von annähernd derselben Grösse und Form wie das erste Stück angehört haben. Ein eigener Nadelpelz fehlt dem Schwamme. Hie und da ist die Oberfläche von einem monaxoniden Schwamme bedeckt, dessen schlanke Rhabde einen dichten Nadelpelz bilden, und dessen Chelae in Schnitten ziemlich weit bis ins Schwamminnere getroffen werden. An den von dem Monaxonidenüberzuge freien Stellen ist die Oberfläche infolge der ein wenig überragenden Amphioxe rauh; bei Berührung des Schwammes mit ungeschützter Hand bleiben diese Amphioxe massenhaft in der Haut stecken.

Die konvexe Unterseite des Schwammes (Taf. VIII, Fig. 2) trägt zahlreiche Vertiefungen, zwischen denen conuliartige, durch Sättel miteinander verbundene Erhebungen sich befinden, Ueber die ganze Oberfläche der Unterseite zerstreut liegen zahllose, im Mittel $\frac{2}{3}$ – $\frac{3}{4}$ mm weite Poren. Sichere Spuren einer Anheftungstelle sind an keinem Stücke nachzuweisen; diejenigen Erhebungen der Unterseite, welche auf horizontaler Unterlage den Boden berühren, erscheinen durch die lange, trockene Lagerung abgerieben,

Die konkave Oberseite enthält keine besonderen Vorragungen oder Vertiefungen (Taf. VIII, Fig. 1); auf ihr liegen die Oskula in grosser Anzahl als runde oder ovale Löcher von 1–3 mm Durchmesser.

Das Schwamminnere ist sehr locker, in diesem trockenen Zustande beinahe nur aus mit geringen Weichteilresten zusam-

menge kitteten Nadeln bestehend. Aus diesem Grunde lässt sich auch über die gröberen anatomischen Verhältnisse kein Urteil abgeben.

Das Stützskelett besteht aus Rhabden, langschäftigen Plagiotriaenen, Mesotriaenen, kurzschäftigen Triaenen und Sphaeren; die Mikrosklere sind grosse und kleine Rhabde, Akanthosphaeroide und Metaster. Die megaskleren Rhabde stehen an der Oberfläche, die sie etwas überragen, radial, liegen aber auch in überaus grosser Zahl wirr im Schwamminnern. Die verhältnismässig seltenen langschäftigen Plagiotriaene und Mesotriaene fand ich nur in der Nähe der Oberfläche in radialer Anordnung. Die kurzschäftigen Triaene bilden mit ihren paratangential gelagerten Kladden namentlich auf der Unterseite einen schwachen Panzer, kommen jedoch in weit grösserer Anzahl ungeordnet im Innern vor. Die Sphaere scheinen im ganzen Schwammkörper verteilt zu sein. Beiderlei Mikrorhabde kommen im ganzen Schwamme in grossen Massen, die relativ seltenen Metaster im Inneren vor. Die sehr spärlichen Akanthosphaeroide konnte ich nur in Nadelpräparaten finden, halte sie aber zweifellos für schwammeigene Skeletteile.

Die megaskleren Rhabde sind Amphioxe, Tylostyle und Amphityle. Die weitaus häufigsten unter diesen sind die Amphioxe. Diese (Taf. VIII, Fig. 3, 4) sind isoaktin, scharf gespitzt und in den meisten Fällen schwach gekrümmt. Die Längen erwachsener betragen 2.1–3.7 mm, ihre Dicken 70–110 μ . Für die einzelnen Exemplare sind die Schwankungen der Dimensionen 2.4–3.7 mm und 75–100 μ , 2.1–3.1 mm und 80–100 μ , 2.3–3 mm und 70–95 μ , 2.5–3.3 mm und 85–110 μ , 2.1–3.0 mm und 85–105 μ . Junge Amphioxe sind hie und da zu finden. Die kleinsten dieser Nadeln sind 1.3 mm lang und 30 μ dick.

Die ziemlich häufigen Tylostyle (Taf. VIII, Fig. 5, 6) sind gerade oder gekrümmt, das Tyl ist immer kräftig entwickelt (Taf. VII, Fig. 45). Diese Nadeln sind 1.3–2.6 mm lang und 105–150 μ dick; das Tyl erreicht einen Durchmesser von 120–220 μ . Bei den einzelnen Schwammstücken betragen die Dimensionen der Tylostyle (in derselben Reihenfolge wie oben): 1.45–2.4 mm,

105–125 μ und 120–180 μ ; 1.5–2.6 mm, 105–150 μ und 130–170 μ ; 1.3–1.95 mm, 105–140 μ und 130–220 μ ; 1.55–2.4 mm, 110–135 μ und 125–160 μ ; 1.3–2.3 mm, 105–120 μ und 130–145 μ . Aus dieser Zusammenstellung ist zu ersehen, dass die zwei erstgenannten Schwämme mit annähernd gleich dicken Amphioxen, die jedoch beim ersten Schwamme länger sind, sich in den Tylostylen unterscheiden. Die Tylostyle sind beim zweiten Schwamme länger und dicker.

Die Amphityle (Taf. VIII, Fig. 7–9) sind recht spärlich; ihr Schaft ist gerade oder mässig gekrümmt, meist zylindrisch, hie und da auch merklich konisch. Die Tyle sind deutlich ausgebildet, jedoch nicht immer beide gleich. Wegen ihres seltenen Vorkommens kann ich keine verlässlichen Angaben über die Grenzwerte ihrer Dimensionen angeben. Die Längen der in den fünf Stücken gefundenen Amphityle schwanken zwischen 1.15 und 1.7 mm, ihre Dicken von 115–175 μ , die Tyldurchmesser von 130–210 μ .

Sehr auffallend sind die relativ häufig vorkommenden abnormen Bildungen an den megaskleren Rhabden. Es lassen sich hierbei zwei prinzipiell verschiedene Formenreihen konstatieren. Die eine Reihe wird dargestellt durch einfache Knickungen unter beliebigen Winkeln, bei welchen, der Achsenfaden zwar scharf geknickt erscheint, jedoch ohne Veränderung die Nadel durchsetzt (Taf. VIII, Fig. 12, 16, 15 obere Knickung). Im anderen Falle treten Nebenstrahlen auf, deren Achsenfäden an einer beliebigen Stelle des Hauptachsenfadens, jedoch niemals ganz an dessen Ende abzweigen. Nach der Stelle der Abzweigung und nach dem Winkel, den der Nebenstrahl mit dem Hauptstrahle einschliesst, ergeben sich Bildungen wie in den Figuren 10 und 11 der Tafel VIII. Liegt der Abzweigungspunkt nahe dem Ende des Hauptachsenfadens, so kommen Formen von anscheinend einfacher Knickung zustande (Taf. VIII, Fig. 13, 15 untere Knickung), die aber immer einen mehr oder weniger deutlichen Buckel, das Ende des Hauptstrahles, zeigen. Figur 14 auf Tafel VIII zeigt die mehrfache Spaltung eines Amphioxes; alle drei Nebenstrahlen zweigen an einem Punkte des Hauptstrahles ab, so dass die

ganze Nadel die Form eines Mesotriaens mit unregelmässigem Kladom bekommt. Sehr selten kommen auch x-förmige Nadeln vor, bei welchen der Achsenfaden des Nebenstrahles den Hauptachsenfaden in gerader Richtung durchschneidet; leider ist es mir aber nicht gelungen ein derartiges, unversehrtes Gebilde zu Gesichte zu bekommen. Bei dieser Art der Gabelung oder Verzweigung zeigt sich in nahezu allen Fällen der Achsenfaden in Mitleidenschaft gezogen; an der Abzweigungsstelle erscheinen blasige oder knollige Auftreibungen, die sich öfters auch noch einen kurze Strecke weiter fortsetzen. Die einfache Knickung dürfte durch mechanische Wachstumshindernisse, die ein Abweichen von der normalen Richtung bedingen, hervorgerufen sein; die Gabelspaltung, bei welcher sich auch ein abnormales Verhalten des Achsenfadens bemerkbar macht, dürfte phylogenetisch begründet sein, welchen Umstand zu erklären ich unten versuchen will.

Unter den Tylostylen fallen noch Nadeln mit exzentrischem Tyl (Taf. VII, Fig. 46) auf, ferner Nadeln mit unregelmässigem, scheinbar aus einem mehrkernigen Sphaer bestehenden Tyl (Taf. VII, Fig. 47), bei welchen eine Verbindung des Achsenfadens mit den Sphaerzentren nicht nachgewiesen werden kann. Mehrmals fand ich auch Tylostyle mit verdoppeltem Tyl (Taf. VII, Fig. 48, 49); das zweite Tyl sitzt in der Nähe des Endtyles als einfacher exzentrischer Auswuchs mit konzentrischer Schichtung, oder erscheint als mehrkernige, knollige Verdickung des Tyl-schaftes; der Achsenfaden scheint auch hier mit den Kernen der Verdickung nicht in Verbindung zu stehen.

Die langschäftigen Plagiotriaene (Taf. VII, Fig. 50, 51; Taf. IX, Fig. 1, 2) zeichnen sich durch ihre starken, kurzen und abgerundeten Klade aus. Die durchwegs regelmässige Kladom-ausbildung, die in ihren Proportionen nur leicht ersichtlichen, regelmässigen Schwankungen ausgesetzt ist, und das Vorkommen dieser Nadeln bei allen fünf Exemplaren in vollständig gleicher Ausbildung bestimmen mich diese Plagiotriaene als integrierende Bestandteile des Skelettes zu betrachten. Ihr Schaft ist schlank oder gedrungen konisch, gerade und 1.08–2.22 mm lang; sein

Ende ist spitz, die Schärfe der Spitze bei zunehmender Schlankheit des Schaftes grösser. Die Dicke des Schaftes beträgt 60–120 μ ; im allgemeinen sind Schäfte mittlerer Länge die dicksten, während lange Schäfte in ihren Dicken nahe dem Mittelwerte bleiben. Die Kladlänge beträgt 90–135 μ , die Dicke der Klade ist etwas kleiner als die Schaftdicke. An dem Schafte eines dieser Triaene (Taf. VII, Fig. 52) ist eine halbkugelige Vorrangung mit undeutlicher Schichtung zu sehen, die dem verdoppeltem Tyl einzelner Tylostyle entsprechen dürfte; der Achsenfaden des Schaftes zeigt an dieser Stelle ein vollständig normales Verhalten.

Eine zweite auffallende tetraxone Nadelform sind die Mesotriaene (Taf. IX, Fig. 3–5). Schaft und Epirhabd erscheinen als ganzes genommen amphioxähnlich; die Messungen zeigen jedoch, dass bis auf verschwindend geringe Ausnahmefälle, wo das Epirhabd dieselbe Dicke wie der Schaft hat, der Schaft bis zu 13 μ , meist aber nur ungefähr 8 μ dicker ist als das Epirhabd. Das Verhältnis des Längen von Schaft und Epirhabd, mit anderen Worten die Lage der Ansatzstelle des Kladoms, schwankt in ziemlich weiten Grenzen. Setzt man die Schaftlänge gleich eins, so erhält man für die Epirhabdlängen die Verhältniszahlen 0.63–1.04. Die Klade sind gegen den Schaft schwach konkav und zumeist gleich lang; selten ist eine geringe sagittale Ausbildung des Kladoms zu beobachten. Auch die Kladlängen stehen zu den Schaftlängen in einem sehr schwankendem Verhältnisse (Schaftlänge : Kladlänge = 1 : 0.36–0.78). Die Dimensionen der Mesotriaene sind folgende: Ganze Länge (Schaft und Epirhabd) 0.7–1.7 mm; Schaftlänge 0.45–0.86 mm; Epirhabdlänge 0.28–0.84 mm; Kladlänge 0.2–0.54 mm; Schaftdicke 36–82 μ ; Epirhabddicke 30–75 μ . An den Mesotriaenen ist niemals eine abnorme Bildung zu beobachten; da sie trotz der Schwankungen in ihren Proportionen eine grosse Konstanz der Form zeigen und in allen fünf Schwammstücken in gleicher Ausbildung vorkommen, muss ich auch diese Triaenform als typisch für den Schwamm ansehen. Das Vorkommen dieser Mesotriaene bedingt aber die Aufstellung der neuen Gattung.

Die kurzschäftigen Plagiotriaene zeigen in ihren normal ausgebildeten Formen (Taf. VIII, Fig. 17, 18) eine grosse Konstanz der Proportionen. Mit nur sehr geringen Abweichungen verhält sich Schaftlänge zu Kladlänge zu Schaftdicke wie $1 : 1/2 : 1/10$. Der Winkel, den die Klade solcher Nadeln mit dem Schafte (im Präparate liegend) einzuschliessen scheinen, beträgt durchschnittlich 115 Grad. Der Schaft ist gerade, konisch, spitz, $375-1110 \mu$ lang und $30-100 \mu$ dick. Die Klade sind gegen den Schaft meist leicht konkav, seltener schwach s-förmig gekrümmt oder annähernd gerade; in der Aufsicht auf das Kladom zeigt sich hin und wieder eine gleichsinnig gerichtete leichte Krümmung der Klade (Taf. VIII, Fig. 19). Die Kladlänge beträgt $180-690 \mu$, ihre Dicke ist der des Schaftes ungefähr gleich. Recht gross ist der Prozentsatz abnormal gebildeter Nadeln. Am Schafte (Taf. VIII, Fig. 20, 31, 32) bemerkt man Verkürzung und Abrundung, sowie Bildung von Fortsätzen. Die Klade erscheinen öfters geknickt und zwar meist in einer Ebene, die durch das betreffende Klad und den Schaft geht. Gabelspaltung (Taf. VIII, Fig. 21-26) eines oder mehrerer Klade an verschiedenen Stellen seiner Länge, oft auch gleich beim Ursprunge, ist sehr häufig, wodurch unter Umständen Tetraene oder ziemlich regelmässige Dichotriaene entstehen. Verkürzung von Kladen ist selten; häufiger ist vollständiger Schwund eines oder zweier Klade, wodurch Diaene oder Monaene entstehen (Taf. VIII, Fig. 28, 30, 29), oder Reduktion eines Klades auf einen Höcker (Taf. VIII, Fig. 27). Bei Kladspaltungen findet man häufig grosse Abweichungen von dem Winkel, den Schaft und Klade bei normalen Nadeln miteinander einschliessen. Aus der Kombination aller dieser Umbildungen ergibt sich eine unabsehbare Reihe von triaenderivaten Nadeln, die sich jedoch alle leicht auf die Grundform zurückführen lassen. Die Frage, ob nicht auch die oben beschriebenen langschäftigen Plagiotriaene in diese Nadelreihe gehören, muss ich verneinen. Wenn die Klade der kurzschäftigen Plagiotriaene sich verkürzen, so dass nur ein Stumpf erübrigt, der einem Klade eines langschäftigen Plagiotriaens ähnlich ist, ist niemals die geringste Symmetrie an den Kladen zu finden; ferner fehlt den langschäf-

tigen Plagiotriaenen die grosse Konstanz der Schaftproportionen, die bei den kurzschäftigen Plagiotriaenen auch bei den ärgsten Missbildungen noch immer deutlich ist.

Die letzte Form der Megasklere sind die Sphaere. Auch sie sind in allen fünf Exemplaren vertreten, an Zahl zwar nicht sehr bedeutend, aber bei einiger Aufmerksamkeit leicht zu finden. Einkernige, kugelige Sphaere (Taf. VIII, Fig. 35, 36) sind selten; häufiger ist die Form der einkernigen Sphaere eine ellipsoidische oder eiförmige (Taf. VIII, Fig. 33, 34). Zweikernige Sphaere sind relativ die zahlreichsten; die Entfernung der Kerne im Verhältnis zum Durchmesser der einzelnen Individuen ist verschieden, so dass einfach walzenförmige Sphaere mit Uebergängen zu echten Sphaerzwillingen führen (Taf. VIII, Fig. 37–40). Wenn die Kernzahl noch weiter zunimmt (Taf. VIII, Fig. 41–45), so wird die Lage der Zentren und die Ausbildung der Einzelindividuen unregelmässig. Oft bilden sich neben den, die Hauptmasse des ganzen Sphaers zusammensetzenden grossen Individuen kleinere, peripher gelagerte (Taf. VIII, Fig. 46–48); die Kerne dieser Auswüchse bleiben von den Zentren der Hauptindividuen getrennt, so lange diese Fortsätze eine mässige Grösse nicht überschreiten. Bei stärker entwickelten Fortsätzen (Taf. VIII, Fig. 49–53) bildet sich ein Achsenfaden aus, der sich mitunter, aber keineswegs immer bis in die Nähe des Kernes oder der Kerngruppe des Sphaeres fortsetzt. Eine direkte Verbindung des Achsenfadens eines solchen Fortsatzes mit einem Kerne liess sich nicht sichergestellt. Die extremsten Formen dieser Art bestehen aus einem ein- bis vielkernigen, regelmässigen oder knolligen Körper mit einem oder zwei, in Gestalt und Grösse verschieden ausgebildeten Fortsätzen. Zu den Sphaeren sind weiterhin noch kurze Amphityle (Taf. IX, Fig. 12), sowie Plagiotriaene mit kurzem Schaft und kurzen Kladen (Taf. IX, Fig. 10, 11) zu rechnen. Alle Sphaere zeigen eine deutliche, um jeden einzelnen Kern ausgebildete, konzentrische Schichtung (Taf. IX, Fig. 20). Die Durchmesser der Sphaere schwanken zwischen 130 und 340 μ ; das grösste Sphaer, das ich fand, ist ein zweikerniges (Taf. VIII, Fig. 40) von 290 μ kleinstem und 340 μ grösstem Durchmesser.

Die grossen mikrosklernen Rhabde sind Amphioxe (Taf. IX, Fig. 13, 14) von $90-230\ \mu$ Länge und $3\frac{1}{2}-8\frac{1}{2}\ \mu$ Dicke. Sie sind gerade, gekrümmt oder auch s-förmig gebogen und merklich rauh; die Enden sind scharf gespitzt. In der Mitte ist bei einzelnen ein leichter Zentralwulst bemerkbar. Sehr selten kommen Nadeln mit gabelspaltigen Spitzen vor, bei welchen die Vereinigungsstelle öfters knollig verdickt erscheint.

Die kleinen mikrosklernen Rhabde (Taf. IX, Fig. 15-17, 19) sind Amphistrongyle von der Gestalt einer langgestreckten Ellipse, seltner rein walzenförmig, oder amphioxähnlich mit abgerundeten Enden. Diese Rhabde sind stark rauh, oft leicht gekrümmt, hin und wieder gabelspaltig oder knollig tylostylot, $18-48\ \mu$ lang und $2.8-6.2\ \mu$ dick. Uebergänge zwischen den grossen und den kleinen mikrosklernen Rhabden kommen nicht vor.

Die Akanthosphaeroide (nomen novum; nach mündlicher Mitteilung LENDENFELDS, der in einer im Drucke befindlichen Abhandlung über die Mikrosklere von *Caminus* diesen Namen anwendet) (Taf. IX, Fig. 18) sind sphäerähnliche, stark gedornete Mikrosklere von kugelig, ellipsoidischer oder unregelmässig knolliger Form, die in geringer Anzahl in den Nadelpräparaten aller fünf Exemplare vorkommen. Die Durchmesser dieser Akanthosphaeroide betragen $4.5-9.8\ \mu$. Obwohl ich der sicheren Ueberzeugung bin, dass diese Nadeln mit den kleinen mikrosklernen Rhabden eine Formenreihe bilden, sehe ich mich wegen des Fehlens von Zwischenformen doch gezwungen, sie als besondere Mikrosklerenart anzuführen.

Die Metaster (Taf. IX, Fig. 6-9) zeigen im allgemeinen den Charakter von Amphiaestern. Der Schaft ist gerade, von ziemlich verschiedener Dicke, und gewöhnlich von einer Länge, die der Länge der Endstrahlen entspricht. Die Strahlenwirtel enthalten 5-7 Strahlen, die meist etwas kürzer als die Endstrahlen sind. Die Strahlen sind konisch, scharf gespitzt und tragen unter der Spitze einen eben noch sichtbaren Dornenwirtel. Die Gesamtlänge der Metaster beträgt $15-20\ \mu$, die Strahlenzahl 12-16. Die Beziehungen zwischen Länge und Strahlenzahl, die bei anderen Aestern zu beobachten sind, erscheinen stark verwischt.

Die fünf Stücke dieses Schwammes stammen aus dem Meeresgebiete Yodomi, auf welche Fundort sich der Genusname bezieht. Erbeutet wurden sie am 8. Mai 1894; die Tiefe dürfte 750–940 m betragen.

Den Speziesnamen gebe ich dem Schwamme zu Ehren des Sammlers und Besitzers des Materiales, des verdienstvollen Spongiologen Herrn Professor ISAO IJIMA.

GENUS **Pachastrella** O. SCHMIDT.

Pachastrellidae ohne langschäftige Triaene. Mit kurzschäftigen Triaenen oder Chelotropen, ohne Mesotriaene, und ohne durch mehr oder weniger weit gehende Rückbildung eines Strahles entstandene tetraxonderivate Triaktine oder triaktinähnliche Nadeln.

Die Sammlung enthält 5 in diese Gattung gehörige Stücke, welche sich auf 4 Arten, von denen 3 neu sind, verteilen.

Pachastrella tenuilaminaris (W. J. Sollas).

(Tafel VII, Fig. 16–25, Tafel IX, Fig. 21).

1886 *Normania tenuilaminaris* W. J. Sollas: Preliminary Account of the Tetractinellid Sponges dredged by H.M.S. Challenger, in: The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society, Vol. V, p. 186.

1888 *Pocillastra tenuilaminaris* W. J. Sollas: Report on the Tetractinellida, in: The Voyage of H.M.S. Challenger, Zoology, Vol. XXV, p. 85; Taf. V, Fig. 17, 18.

1903 *Pachastrella crassiuscula* R. v. Lendenfeld: Tetraxonia, in: Das Tierreich, p. 77 (Berlin).

An der Aussenseite eines mittelgrossen Stückes von *Discodermia calyx* Döderlein sitzt der unten beschriebene *Dercitus loricatus* n. sp. und, einen Teil der Oberfläche des letzteren inkrustierend, die makroskopisch durch ihr bedeutend lockereres Gefüge erkennbare *Pachastrella tenuilaminaris* (Taf. IX, Fig. 31, Pa).

Der Schwamm bildet eine bräunlichweisse, 3–5 mm dicke, ursprünglich wahrscheinlich rundliche Platte von ungefähr 4½ cm Durchmesser. Der Erhaltungszustand des trockenen Stückes ist

ein sehr schlechter; der grösste Teil der Oberfläche ist abgerieben, weshalb sich über Poren und Oskula keine Angaben machen lassen.

Das Skelett des Schwammes besteht aus Amphioxen, Chelotropen, sowie Mikroamphioxen und Metastern.

Die Amphioxe (Taf. VII, Fig. 16) sind leicht gekrümmt, mässig scharf gespitzt und isoaktin. Ihre Grösse schwankt innerhalb beträchtlicher Grenzen, von 1.05–3.6 mm Länge und 25–70 μ Dicke. Style kommen vor.

Die Chelotrope (Taf. VII, Fig. 24, 25) sind zum Teile regelmässig ausgebildet, die vier Strahlen untereinander gleich oder nur wenig verschieden in der Länge. Modifikationen derselben zu orthotriaenähnlichen Gebilden kommen vor. Unregelmässig ausgebildete Chelotrope (Taf. VII, Fig. 22, 23) sind recht häufig. Die am zahlreichsten vorkommenden Missbildungen sind Knickungen oder Teilungen eines oder mehrerer Strahlen, ebenso Abrundung der Strahlen unter gleichzeitiger Verkürzung. Seltener ist die vollständige Verkümmern eines oder zweier Strahlen und die dadurch bedingte Entstehung von Triaktinen und Diaktinen. Die einzelnen Strahlen der Chelotrope werden 105–645 μ lang und 15–70 μ dick.

Die Mikroamphioxe (Taf. VII, Fig. 17) sind leicht oder stärker gekrümmt und stark rauh. Ihre Dimensionen betragen 130–165 μ in der Länge und 4–6 μ in der Dicke.

Die Metaster (Taf. VII, Fig. 18–21) bilden eine geschlossene Reihe, die mit vierstrahligen, kurz- und geradschäftigen Formen beginnt und mit ungefähr achtzehnstrahligen, lang- und krummschäftigen Formen endet. Die Länge der Strahlen, sowie die ganzen Durchmesser der Metaster nehmen mit zunehmender Strahlenzahl ab. Die Strahlen sind konisch, die grösseren rauh, die kleineren kaum merklich gedorn, mit einem Dornenwirtel unterhalb der Spitze. Die Durchmesser der Metaster schwanken zwischen 15 und 37 μ , die Strahlenlängen zwischen 6 und 29 μ die Schaftlängen zwischen 2 und 7 μ .

Der Schwamm wurde am 16. Juli 1895 im Meeresgebiete Doketsba in einer Tiefe von ungefähr 200 m erbeutet. Etwa

20 km davon entfernt liegt der Fundort der drei Stücke von der Challenger-Expedition in einer Tiefe von 1400 m. Der Vergleich der Stücke ergibt eine so vollständige Uebereinstimmung des Skelettes, so dass ich meinen Schwamm für identisch mit dem von SOLLAS beschriebenen halten muss.

Pachastrella scrobiculosa n. sp.

(Tafel VI, Fig. 81–87, Tafel VII, Fig. 1–15).

Das grössere, besser erhaltene der beiden trockenen Stücke (Taf. VII, Fig. 1, 2) ist plattenförmig, 19 cm lang, 9 cm hoch, unten 22 mm dick und verdünnt sich nach oben. Die Anheftungsfläche ist abgebrochen; die freien Ränder sind abgerundet. Beide Seiten des Schwammes sind im Allgemeinen eben und etwas rauh. Die eine (Taf. VII, Fig. 2) trägt zahlreiche, ziemlich eng beisammenstehende, 1–6 mm weite Gruben von länglichem, ovalem oder rundem Querschnitt, die so tief sind, dass das Licht durch das dünne übrigbleibende Schwammgewebe durchscheint. In den Wänden dieser Gruben befinden sich die Poren; sie liegen dicht aneinander gedrängt, sind rundlich oder oval und 0.1–0.4 mm weit; ihr Durchmesser wächst gegen die Tiefe der Grube hin. In den Feldern zwischen den Gruben trifft man nur hie und da einzelne Gruppen von vielleicht auch als Poren zu deutenden Oeffnungen. Auf der anderen Seite (Taf. VII, Fig. 1) liegen zahlreiche Oskula von 1–3 mm Durchmesser, teils einzeln, teils in Gruppen bis zu sieben vereint.

Das zweite Stück zeigt im Allgemeinen den Habitus des ersten, ist jedoch etwas kleiner, 14 cm lang, 7 cm hoch und unten 18 mm dick. An der Porenseite sind die Gruben viel weniger zahlreich als beim ersten Stück, auch kleiner; ihr Durchmesser beträgt nur 1–4 mm. Sie sind auch bedeutend seichter als die des grösseren Schwammes, so dass ihr Grund meistens ungefähr in der Mitte der Schwammdicke liegt. Die Poren beschränken sich bei diesem Stücke nicht nur auf die Gruben, sondern bedecken auch die dazwischenliegenden, glatten Felder (Taf. VII, Fig. 3). Auch die Zahl und die Verteilung der Oskula,

die ebenfalls kleiner sind als bei dem grösseren Exemplare, ist eine etwas andere. Sie sind auf der Oskularseite meist einzeln verteilt, aber zahlreicher vorhanden als bei dem erstbeschriebenen Stücke.

Die freien Ränder beider Stücke weisen stellenweise einen Nadelpelz auf. Das kleinere Stück ist beiderseits weissgrau, innen beinahe rein weiss. Das grössere Stück ist mit Ausnahme der Porenseite, die graugelb ist, ebenso gefärbt.

Das Skelett der beiden Stücke stimmt vollständig überein. Es besteht aus dicken und schlanken Rhabden, Sphaeren, kurzschäftigen Orthotriaenen (Chelotropen); die Mikrosklere sind Rhabde, grosse und kleine Metaster. Die dicken Rhabde durchsetzen das Schwamminnere nach allen Richtungen; in der Nähe der Oberfläche lagern sie sich mehr oder weniger radial. Die Wände der Porengruben werden von den Spitzen dicker Rhabde, die hier häufig sehr regelmässig radial angeordnet sind, überragt. Die schlanken Rhabde bilden den an einzelnen Stellen der Plattenränder noch sichtbaren, sonst wahrscheinlich abgeriebenen Nadelpelz. Die wenigen Sphaere, die ich in Schnitten fand, lagen alle dicht unter oder doch in der Nähe der Oberfläche. Die paratangential gelagerten Kladome der reinen Orthotriaene bilden einen auf der Oskularseite dichteren, auf der Porenseite schwach entwickelten Oberflächenbelag und sind im Schwamminnern nur in sehr geringer Zahl vorhanden; hier werden sie durch chelotropähnliche, der gleichen Gruppe angehörige Nadeln vertreten. Ein Teil der Mikrorhabde kleidet in paratangentialer Lage die Wände der Porengruben und der grösseren Kanäle aus, die übrigen liegen ungeordnet im ganzen Schwammkörper zerstreut. In den oberflächlichsten Schwammteilen überwiegen die kleinen Metaster; in den tieferen Schichten kommen grosse und kleine Metaster vor.

Die dicken Rhabde sind Amphioxe, hin und wieder Tylostyle (Style), selten Amphityle. Die Amphioxe (Taf. VII, Fig. 4, 5) sind mässig oder auch stärker gekrümmt, stumpfgespitzt, isoaktin. Ihre Länge beträgt 0.7–3.2 mm, ihre Dicke 20–70 μ . Die Tylostyle (Style) (Taf. VII, Fig. 6, 7) erreichen eine Länge von 0.36–2.25 mm und eine Dicke von 20–95 μ . An diesen Nadeln lässt

sich eine konstante Reihe von Uebergängen vom wohlausgebildeten Tylostyl bis zum reinen Styl verfolgen. Das Tyl erreicht einen Höchstdurchmesser von $130\ \mu$. Die Tylostyle (Style) sind meist gekrümmt, doch kommen unter ihnen auch vollständig gerade Nadeln vor. Die Amphityle (Taf. VII, Fig. 8) sind gerade oder gekrümmt, $0.55\text{--}1.25\text{ mm}$ lang und $52\text{--}110\ \mu$ dick. Die Tyle sind ähnlich wie bei den Tylostylen in verschiedenem Masse entwickelt und bis $140\ \mu$ dick. Wie bei dem Vorkommen von megaskleren Sphaeren in diesem Schwamme zu erwarten war, zeigen die dicken Rhabde mannigfache Missbildungen. Es finden sich an den Amphioxen Knickungen (Taf. VII, Fig. 10) und Spaltungen, desgleichen an den Tylostylen (Taf. VII, Fig. 11), bei diesen auch Ausbildung von seitlichen stumpfen Fortsätzen; unter den Amphitylen trägt eines einen grossen, exzentrischen, spitzen Fortsatz (Taf. VII, Fig. 9).

Die Sphaere (Taf. VI, Fig. 81, 82) sind regelmässig oder unregelmässig kugelig oder ellipsoidisch und halten $45\text{--}120\ \mu$ im Durchmesser. Kern und Schichtung sind immer deutlich. Bei einzelnen, gestreckt ellipsoidischen Sphaeren sieht man in der Längsachse des Gebildes einen kurzen "Achsenfaden." Sphaerzwillinge sind ziemlich häufig.

Die schlanken Rhabde sind gekrümmte oder wellig gebogene Amphioxe, scharf, jedoch nicht immer beiderseits gleichmässig gespitzt, $2\text{--}5\text{ mm}$ lang und $10\text{--}22\ \mu$ dick.

Die Orthotriaene (Taf. VII, Fig. 13) haben schlanke, gegen den Schaft mässig konkave Klade, deren Länge zwischen 200 und $800\ \mu$, deren Dicke zwischen 25 und $65\ \mu$ schwankt. Der Schaft ist immer ungefähr ebenso dick wie die Klade. An Länge übertrifft er die Klade niemals; bei den kleinsten der Nadeln erreicht er etwa $\frac{1}{5}$ der Kladlänge; mit dem weiteren Wachstum der Klade hält der Schaft nicht gleichen Schritt, so dass bei erwachsenen Triaenen die Schaftlänge nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der Kladlänge beträgt. Der Schaft ist gerade, konisch und gespitzt. Knickung und Spaltung der Klade, Verkürzung, oft mit Abrundung verbunden, oder Verkümmern eines oder zweier kommt hie und da vor. Selten erscheint der Schaft geteilt. Ein abson-

derliches hierher gehöriges Gebilde erweist sich als ein Orthotriaen mit dicken, sehr verkürzten und abgerundeten Kladen und Schaft; eines der Klade trägt einen exzentrischen Fortsatz mit sehr dickem, vielleicht auch korrodiertem Achsenfaden (Taf. VII, Fig. 15). Im Schwamminnern findet man ausser reinen Orthotriaenen auch von diesen abweichende, zu Chelotropen modifizierte Nadeln dieser Art. Bei im allgemeinen gleichbleibenden Dimensionen (Taf. VII, Fig. 14) sind alle Strahlen nahezu gleich lang, selten der Schaft um ein geringes länger als die Klade. Diese sind gerade und schliessen mit dem Schafte einen Winkel bis zu 110 Grad ein. An den Missbildungen sind diese chelotropähnlichen Nadeln verhältnissmässig weniger beteiligt als die reinen Orthotriaene.

Die Mikrorhabde sind Amphioxe; style oder zentrotyle Formen kommen nicht vor. Sie sind immer mehr oder weniger gekrümmt, scharf gespitzt, mit rauher Oberfläche (Taf. VII, Fig. 12). Sie werden 140–210 μ lang und 6–7.5 μ dick.

Die grossen Metaster (Taf. VI, Fig. 83, 84) tragen konische, beinahe glatt oder leicht rauh erscheinende Strahlen. Die Strahlenzahl beträgt drei bis acht. Namentlich bei den Vierstrahlern sind die Strahlen an der Wurzel hin und wieder gekrümmt. Der Schaft ist gerade, 2–5 μ lang, mit der Strahlenzahl wachsend. Die Strahlenlänge nimmt bei wachsender Strahlenzahl von 28 auf 10 μ ab. Der grösste Durchmesser beträgt bei Dreistrahler 50 μ , bei Vierstrahlern 36–47, bei Fünfstrahlern 30–40, bei Sechsstrahler 28–36, bei Siebenstrahlern 25–34, bei Achtstrahlern 20–25 μ .

Die kleinen Metaster (Taf. VI, Fig. 85–87) haben einen wohl entwickelten, gewundenen Schaft von wechselnder Dicke. Die Strahlen sind schlank konisch, mit einem deutlichen Dornenwirtel unter der Spitze. Die Art des Strahlenansatzes ist grösstenteils spirasterähnlich, von welcher Uebergänge zu Nadeln mit mehr amphiasterähnlichen Habitus vorkommen. Die Gesamtlänge der kleinen Metaster beträgt 15–20 μ , die Schaftlänge 5–12 μ , die Strahlenlänge 4–10 μ , die Strahlenzahl 10 bis etwa 15.

Durch seine Porengruben ist der Schwamm von allen anderen *Pachastrella*-Arten hinreichend abgegrenzt; auf diese, bzw. auf

das dadurch hervorgerufene löcherige Aussehen, bezieht sich der Speziesnamen.

Die Stücke stammen aus dem Meeresgebiete Yodomi, wo sie im Mai 1894 gefunden wurden. Diese Gegend weist Tiefen von 350–950 m auf.

Pachastrella cribrum n. sp.

(Tafel VII, Fig. 26–44).

Auf dem Kalkskelette eines Bryozoenstockes sitzt neben anderen Organismen ein stark beschädigtes Bruchstück des Schwammes in Form einer etwa 4 cm langen, 2 cm breiten und 6 mm dicken, aussen und innen (in Alkohol) braunen Platte (Taf. VII, Fig. 34, s). Die Oberfläche ist überall, wo sie unverseht erhalten ist, glatt und mit dichtgedrängten, meist zwischen 50 und 100 μ weiten, ovalen oder rundlichen Poren (Taf. VII, Fig. 40, p) besetzt. Die einzelnen Poren (Taf. VII, Fig. 36, p) sind durch strukturlose, mit kleinen Metastern erfüllte Membranen von einander getrennt, die den Porenmembranen der oben beschriebenen *Sphinctrella cribriporosa* (Taf. V, Fig. 34) vollständig ähnlich sind. Die Porenmembranen werden von paratangential angeordneten Nadeln und Nadelteilen gestützt. Dicht unter der Oberfläche liegen zahlreiche, nur durch schmale Pfeiler von einander getrennte, etwa $\frac{1}{2}$ mm weite Subdermalhöhlen (Taf. VII, Fig. 35, s), in welche sich die Poren ergiessen. Die Geisselkammern (Taf. VII, Fig. 44) sind eiförmig, mit einem grössten Durchmesser von 35 μ . Auffallend ist die, auch von LENDENFELD¹⁾ bei *Pachastrella tenuipilosa* konstatierte geringe Anzahl und weite Entfernung der Kragenzellen (Taf. VII, Fig. 44, k) in den Geisselkammern. Die abführenden Kanäle sammeln sich in weite Röhren, die den Schwamm zum Teile parallel zur Oberfläche durchziehen, zum Teile jedoch auch senkrecht gegen die festgewachsene Unterfläche des Schwammes hinziehen. Auch hier werden ähnliche Subder-

1) 1906 R. v. Lendenfeld: Die Tetraxonia, in: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia, Bd. 11, p. 235.

malhöhlen wie an der Oberseite angetroffen (Taf. VII, Fig. 35). Oskula konnte ich an dem Schwamme keine erkennen.

Das Skelett des Schwammes wird aus rhabden und tetraxonen Megaskleren aufgebaut. Von Mikrosklern sind Mikrorhabde, grosse Metaster und kleine Metaster vorhanden. Die Rhabde liegen wirr im Schwamminnern; an der Oberfläche kommen paratangential angeordnete (Taf. VII, Fig. 36) vor, die ebenso wie die hier paratangential gelagerten Klade der tetraxonen Megasklere die Stützen des Porennetzes bilden. Die dünnen Pfeiler zwischen den Subdermalhöhlen (Taf. VII, Fig. 35) werden hauptsächlich durch die radialen Schäfte der oberflächlichen tetraxonen Megasklere gestützt, zu welchen mitunter noch einige radial orientierte Rhabde hinzukommen. Im Innern liegen die tetraxonen Megasklere zahlreich und ungeordnet. Die Mikrorhabde sind ziemlich selten und werden nur im Schwamminnern angetroffen. Auch die grossen Metaster sind auf das Schamminnere beschränkt, spärlich verteilt und oft so gelagert, dass ein Strahl eines in einer Kanalwand liegenden Metasters in das Kanallumen hineinragt. Die kleinen Metaster kommen beiderseits in den oberflächlichen Schwammteilen vor; von den Subdermalhöhlen nach innen zu wird keiner mehr angetroffen. An Querschnitten findet man ab und zu Nadelbündel, welche die Oberfläche überragen. Die dünnen Elemente dieser Nadelbüschel gehören jedoch einem monaxoniden Schwamme an.

Die megaskleren Rhabde sind Amphioxe, selten Style (Taf. VII, Fig. 37–39). Die Amphioxe sind stets leicht oder stärker gekrümmt, 1.00–2.2 mm lang und $25\text{--}45\mu$ dick. Die beiden Spitzen sind meist gleich, mitunter jedoch auch merklich verschieden. Die Style haben das Aussehen von Amphioxen mit einer verkürzten, abgerundeten Spitze.

Die tetraxonen Megasklere (Taf. VII, Fig. 41–43) sind im einzelnen zwar sehr verschieden, wahren aber im allgemeinen den Charakter einer Plagiotriaen-Reihe mit Schäften, die nur wenig länger sind als die Klade. Die kleinsten dieser Plagiotriaene (Taf. VII, Fig. 14) haben einen Schaft von nahezu der doppelten Kladlänge; bei den grösseren Nadeln (Taf. VII, Fig.

42, 43) haben die Klade den Schaft an Länge beinahe erreicht. An den grössten Plagiotriaenen ist an dem Schafte dicht unterhalb des Kladomansatzes häufig eine leichte Einschnürung zu bemerken. Der Winkel, den die Klade mit dem Schafte einschliessen, ist bei den oberflächlichen, regelmässig angeordneten Nadeln merklich kleiner, als bei den im Innern vorkommenden. Die Klade der grössten Plagiotriaene zeigen eine gegen den Schaft konvexe Krümmung. Abnorme Nadelformen mit verkürzten, abgerundeten, geknickten oder gespaltenen Kladen kommen häufig vor; der Schaft weist nur selten eine Unregelmässigkeit auf. Die Schaftlänge beträgt 270–580 μ , die Kladlänge 120–530 μ ; Schaft und Klade sind gleich dick, 22–55 μ .

Die Mikrorhabde (Taf. VII, Fig. 32, 33) sind Amphioxe und vereinzelte Style. Sie sind leicht gekrümmt, die Style auch gerade, stark rauh, an den Spitzen mit einem Dornenwirtel versehen wie die Strahlen der grossen Metaster. Amphioxe tragen mitunter einen schwachen Zentralwulst, der aber nur selten so stark ausgebildet ist, dass man die Nadel als zentrotyl bezeichnen könnte. Die Mikroamphioxe werden 80–150 μ lang und 5–7 μ dick. Unter den Mikroamphioxen finden sich Nadeln von kleineren Dimensionen als die oben angegebenen, die einen oder zwei Fortsätze tragen. Diese Fortsätze gehen ungefähr von der Nadelmitte ab, stehen auf die Nadelachse nahezu senkrecht und sind den Hauptstrahlen des Mikroamphioxes vollständig ähnlich. Wenn zwei Fortsätze ausgebildet sind, stehen sie exzentrisch an einander mehr oder weniger gegenüber liegenden Punkten der Amphioxseiten.

Die grossen Metaster (Taf. VII, Fig. 28–31) tragen 2–7 Strahlen. Diese sind konisch, gedorn, unterhalb der Spitze mit einem Wirtel etwas längerer Dornen besetzt und nicht selten nahe der Ursprungsstelle gekrümmt. Ein Schaft ist bei den mehrstrahligen Metastern deutlich ausgebildet; er ist gerade und bis 3 μ lang. Die Zweistrahler sind amphioxähnlich und 40–50 μ lang. Die Dreistrahler sind beinahe immer in einer Ebene entwickelt; ihre Strahlen sind 15–22 μ lang, der ganze Durchmesser beträgt 30–40 μ . Die Vierstrahler sind die häufigste Form; je nach der Lage im Präparate zeigen sie das Bild eines kleinen

Chelotropes mit exzentrischen Strahlen oder eines Metasters mit sehr kurzem Schaft, von dessen Enden je zwei Strahlen abgehen. Der Durchmesser der Vierstrahler beträgt $28-35\ \mu$, ihre Strahlenlänge $15-18\ \mu$. Die Fünf- bis Siebenstrahler haben einen deutlichen Schaft, der nicht nur an den Enden (dort meist je zwei), sondern auch an den Seiten Strahlen trägt. Der Durchmesser dieser Metaster ist meist ungefähr $26\ \mu$. Die Strahlen sind $13-14\ \mu$ lang.

Die kleinen Metaster (Taf. VII, Fig. 26, 27) haben einen $8-12\ \mu$ langen, schraubig gewundenen Schaft, der an seinen Enden und an seinen konvexen Seiten $10-18$, $2-5\ \mu$ lange Strahlen trägt. Die Gesamtlänge der kleinen Metaster schwankt zwischen 16 und $21\ \mu$. Die Strahlen erscheinen glatt, nur unterhalb der Spitze mit einem Dornenwirtel versehen. Als Jugendformen kleiner Metaster sind Nadeln mit dünnem Schaft und dünnen und kurzen Strahlen anzusehen; da ihr Schaft schon die volle Länge zeigt, sind sie in ihrer Gesamtlänge von der erwachsener Nadeln beinahe gar nicht verschieden.

Als Fundort des Schwammes ist „Okinose (?)“ angegeben. Nach der Karte weist dieses Gebiet Tiefen von $65-180$ m auf.

Der Schwamm ist nicht allein durch sein Skelett, sondern namentlich durch die über die ganze Oberfläche verteilten, dichtgedrängten Poren von allen anderen hieher gehörigen Schwämmen verschieden. Auf das siebförmige Aussehen der Oberfläche bei schwacher Vergrößerung bezieht sich der Gattungsname.

An meinem, wenn auch beschränktem Materiale an *Metastrosa* fällt überhaupt das häufige Vorkommen von Vertretern mit so stark entwickeltem Porensystem auf. Unter den zwölf hier beschriebenen *Metastrosa* sind 6, nämlich *Characella laevis* und *Characella reticulata*, *Sphinctrella porosa* und *Sphinctrella cribriporosa*, *Pachastrella scrobiculosa* und *Pachastrella cribrum* überaus reich an grossen, wahrscheinlich überall mit mikrosklerenerfüllten Porenmembranen versehenen Poren. Welche Verhältnisse diese Entwicklungsrichtung bedingten und begünstigten, dürfte aber wohl nur auf Grund genauer, durch die Schwierigkeiten aber wahrscheinlich undurchführbarer biologischer Untersuchungen ergründet werden können.

Pachastrella fusca n. sp.

(Tafel IX, Fig. 61–74).

Im Materiale befindet sich ein kleines Bruchstück einer Spongie in Gestalt einer dreieckigen Platte von 4 mm Länge und $2\frac{1}{2}$ mm Dicke (Taf. IX, Fig. 70). Dem Anscheine nach dürfte die eine, glatte Seite, die an der Oberfläche ausser paratangential gelagerten Amphioxen nur vereinzelte kurzschäftige Triaene aufweist, festgewachsen gewesen sein. Die andere, stark verschmutzte und rauhe Seite, die von zahlreichen dicken und schlanken Amphioxen überragt wird, zeigt einzelne, wohl als Poren zu deutende Oeffnungen von 0.2–0.3 mm Durchmesser. Oskula sind an dem Bruchstücke nicht sicherzustellen. Dem ganzen Schwamme kam wohl keine besondere Grösse zu; meiner Ansicht nach bildete er eine vielleicht 2–3 cm grosse, inkrustierende Platte, mit Poren und Oskula auf der freien Oberseite. Die Farbe des Stückes ist (in Alkohol) dunkelbraun, die bei leichtem Trocknen in graubraun übergeht.

Die durch die geringe Grösse des Stückes gebotene Sparsamkeit mit dem Materiale liess mich von der Untersuchung an Schnitten Umgang nehmen, umsomehr als die Lagerung der Megasklere sich bei Lupenvergrösserung von Aussen deutlich feststellen liess.

Das Skelett besteht aus dicken Amphioxen, die an der Oberseite die Oberfläche in mehr oder weniger radialer Anordnung überragen, im Innern ungeordnet, an der Unterseite paratangential liegen; aus schlanken Amphioxen, welche die Oberseite als sehr schütterer Nadelpelz bedecken; und endlich aus kurzschäftigen Plagiotriaenen, die zum geringen Teile radial orientiert die oberflächlichen Partien des Schwammes einnehmen, zum grösseren Teile aber in ungeordneter Lage im Schwamminnern angetroffen werden. Die Mikrosklere sind Mikroamphioxe, grosse und kleine Metaster.

Die dicken Amphioxe (Taf. IX, Fig. 61) sind gerade oder schwach gekrümmt und stumpfgespitzt. Sie werden 1.0–1.7 mm lang und $14\text{--}42\ \mu$ dick.

Die schlanken Amphioxe sind $10-12\ \mu$ dick, scharfgespitzt und dürften bis 2 mm lang werden. Eine unversehrte Nadel dieser Art konnte ich nicht entdecken.

Die Plagiotriaene (Taf. IX, Fig. 62-69) haben einen konischen, mehr oder minder scharf gespitzten, selten verkürzten und abgerundeten Schaft von $150-600\ \mu$ Länge und $12-42\ \mu$ Dicke. Die Klade sind gerade, selten, und dies namentlich bei den grössten Formen, gegen den Schaft schwach konvex (Taf. IX, Fig. 65, 66). Ihre Dicke ist gleich der des Schaftes, ihre Länge beträgt $105-470\ \mu$. Das Verhältnis der Schaftlänge zur Kladlänge schwankt zwischen $1:0.6-0.92$. Ab und zu werden auch Triaene mit einem verkürzten und abgerundeten (Taf. IX, Fig. 67), oder geknickten (Taf. IX, Fig. 68) oder geteilten Klade, selten auch in der Form von Tetraenen angetroffen.

Die Mikroamphioxe (Taf. IX, Fig. 74) sind rauh, leicht gekrümmt oder geknickt, in der Mitte häufig mit einem eben noch merklichen Zentralwulst versehen. Sie werden $100-135\ \mu$ lang und $5-6\ \mu$ dick. Ziemlich häufig kommen Mikroamphioxe von geringeren Dimensionen vor, die nahe ihrer Längenmitte einen oder zwei Zweigstrahlen tragen, welche mit den Hauptstrahlen, die an der Abzweigungsstelle meist geknickt sind, in einer oder in verschiedenen Ebenen liegen. Hiedurch entstehen metastärnliche Gebilde, deren Strahlen jedoch den Habitus der Mikroamphioxe vollständig bewahren.

Die grossen Metaster (Taf. IX, Fig. 71, 72) sind Vier- bis Siebenstrahler mit deutlichem, geraden oder in einer Ebene gekrümmten, $2.3-3.5\ \mu$ langen Schaft und konischen, rauhen, unterhalb der Spitze mit einem Dornenwirtel ausgestatteten Strahlen. Die Länge der Strahlen schwankt zwischen 10 und $14\ \mu$, die Gesamtdurchmesser der Metaster zwischen 22 und $28\ \mu$. Trotz der geringen Schwankungen der Gesamtdurchmesser ist die verkehrte Proportionalität von Durchmesser und Strahlenlängen zur Strahlenszahl sehr deutlich. Den Mikroamphioxderivaten sich nähernde Bildungen konnte ich nicht beobachten.

Die kleinen Metaster (Taf. IX, Fig. 73) zeigen den Typus der Spiraster. Ihr Schaft ist auf etwa $1\frac{1}{4}-1\frac{1}{2}$ Umdrehungen

schraubig gewunden und $8-10\ \mu$ lang. An seinen Enden trägt er je einen unregelmässigen Strahlenwirtel, während seine konvexen Seiten mit einer einfachen Strahlenreihe besetzt sind. Die Strahlen sind $3-4\ \mu$ lang, gerade, konisch und ausser einem Dornenwirtel unterhalb der Spitze glatt. Die ganzen Längen der kleinen Metaster betragen $14-18\ \mu$.

Das Stück stammt aus der Sagamibai; nähere Angaben über den Fundort fehlen.

Obwohl der Schwamm keinerlei besondere Merkmale zeigt, lässt er sich mit einer der bekannten *Pachastrella*-Arten nicht identifizieren. Der Speziesnamen soll das einzige hervorstechendere Kennzeichen des Schwammes, das er jedoch auch mit anderen Arten gemeinsam hat, festlegen.

GENUS *Dercitus* GRAY.

Pachastrellidae ohne langschäftige *Triaene*. Die Megasklere sind kurzschäftige *Triaene*; megasklere Rhabde fehlen. Die Mikrosklere sind Metaster, zu denen meist auch metastasterderivate Mikrorhabde hinzukommen, oder nur solche metastasterderivate Mikrorhabde allein.

Das Genus *Dercitus* ist in der Kollektion durch einen Angehörigen einer neuen Art vertreten.

Dercitus loricatus n. sp.

(Tafel IX, Fig. 21-60).

An der Aussenseite einer *Discordermia calyx* Doederlein sitzt der Schwamm (Taf. IX, Fig. 21, De) in der Nähe des Stieles, zum Teile von der oben beschriebenen *Pachastrella tenuilaminaris* inkrustiert. Der Schwamm ist knollig, innen licht bräunlichgelb, aussen lichtbraun, rauh und von ziemlich kompaktem Gefüge. Die Oberfläche ist von Schmutz, Wurmröhren, Foraminiferen- und Bryozoenschalen bedeckt. Der Erhaltungszustand des trockenen Stückes ist sehr schlecht. In ziemlich weiten Zwischenräumen über die Oberfläche verteilt finden sich $0.3-0.6\ \text{mm}$ weite Oeffnungen, wahrscheinlich Oskula. Soviel man aus einzelnen dieser

Oskula ersehen kann, dürften sie von einer Ringmembran umgeben sein, die von Metastern und Mikrorhabden erfüllt ist. Poren konnten nicht nachgewiesen werden.

Der Schwamm trägt eine bis 0.2 mm dicke, recht widerstandsfähige, auf das dichteste von Mikrorhabden durchsetzte Rinde (Taf. IX, Fig. 22 R). Das Schwamminnere wird von einzelnen, meist ungefähr $\frac{1}{3}$ mm weiten Kanälen durchzogen; der grösste Teil des gesamten Schwammvolumens wird von den tetraxonen Megaskleren eingenommen, die in allen Grössen dicht an einander schliessen (Taf. IX, Fig. 22, De). Unter den Oskulis liegen bis 1 mm tiefe Hohlräume, von denen aus sich die abführenden Kanäle sehr bald in nicht mehr verfolgbare Stämme auflösen.

Das Skelett des Schwammes besteht aus tetraxonen Megaskleren und Mikrorhabden und Metastern als Mikroskleren. Die Metaster finden sich in mässiger Anzahl im Schwamminnere, zahlreich in der Wand der Kanäle und in den Oskularmembranen; die Mikrorhabde ausser in dem Rindenpanzer und den Oskularmembranen zerstreut im Schwamminnere.

Die tetraxonen Megasklere sind Chelotrope oder kurzschäftige Plagiotriaene, die bis zu Orthotriaenen variieren. Die Zahl der unregelmässig ausgebildeten tetraxonen Megasklere ist eine erstaunlich grosse; zur Erklärung dieses hohen Prozentsatzes erscheint mir die dichtgedrängte Lagerung dieser Nadeln, die ja sicherlich auch bei der Entstehung der Missbildungen ihren Anteil haben mag, kein genügender Grund, obwohl von den Unregelmässigkeiten die Nadeln von mittlerer Grösse und darüber viel häufiger betroffen werden als die kleineren. Zur Deutung dieser Umstände scheinen mir die in dem Schwamme vorkommenden Sphaere einen Anhaltspunkt zu geben, da auch hier, wie bei zahlreichen anderen Schwämmen, das Vorkommen der Sphaere mit solchen Missbildungen assoziiert ist.

Kleine Chelotrope, unter welchem Namen ich hier die ganze tetraxone Formenreihe der Kürze halber zusammenfassen will, (Taf. IX, Fig. 28–31) zeigen grösstenteils regelmässige Form, obwohl auch bei diesen Abweichungen nicht gar zu selten sind.

Die recht spärlichen normal ausgebildeten grösseren Nadeln dieser Art (Taf. IX, Fig. 32–36) haben einen konischen, gespitzten Schaft von schwankender Länge und gerade, gegen den Schaft konkave oder s-förmig gekrümmte Klade, die unter sich häufig nicht gleich lang sind. Von den abweichenden Bildungen wird der Schaft viel seltener betroffen als die Klade. An diesem kommen Verkürzung und Abrundung, sowie Ausbildung von geraden oder unregelmässigen Fortsätzen vor (Taf. IX, Fig. 37–39). Verkürzung eines Klades verbunden mit Abrundung konnte ich nicht beobachten. Wohl aber kommen unverkennbare Diaene (Taf. IX, Fig. 40, 41) vor. Tetraene (Taf. IX, Fig. 42, 43) sind nicht selten, erreichen aber niemals mehr als Mittelgrösse. Des Weiteren kommen vor: ein- oder mehrmalige Knickung eines oder mehrere Klade; plötzliche Dickenabnahme eines Klades, so dass die Spitze aussieht, als ob ein abgebrochenes Stück durch ein Regenerat ersetzt wäre; einfache oder wiederholte dichotome Teilung eines oder mehrerer Klade; Bildung kürzerer oder längerer Aststrahlen an den Kladen, oft an einem Klade mehrere. Alle diese Missbildungen können sich miteinander kombinieren, so dass eine lange Reihe verschiedener Formen (Taf. IX, Fig. 44–56) sich darbietet.

Die Grösse der tetraxenen Megasklere ist ungemein starken Schwankungen unterworfen. Das kleinste Chelotrop, das ich zu Gesichte bekam, hatte $40\ \mu$ lange und $5\ \mu$ dicke Strahlen, das grösste $1250\ \mu$ lange und $165\ \mu$ dicke Strahlen. LENDENFELD¹⁾ bemerkt bei der Beschreibung von *Pachastrella chuni*, bei der in dieser Beziehung ähnliche Verhältnisse vorherrschen, dass die allermeisten der kleinen Chelotrope nicht Jugendstadien von grossen darstellen, sondern bereits am Ende ihrer Entwicklung angelangte, ausgebildete Nadeln sind. Er nimmt an, dass die meisten von den gebildeten Chelotropen früh zu wachsen aufhören und klein bleiben, und dass nur wenige—was auch für *Dercitus loricatus* vollständig zutrifft—längere Zeit wachsen und zu grossen und unregelmässigen werden. Ich konnte mich bei der Betrachtung

1) 1906 R. v. Lendenfeld: Die Tetraxonia, in: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia, Bd. 11, p. 241.

tung dieser Nadeln des Eindruckes nicht erwehren, dass das Verhalten der Chelotrope ein Beweis für die Entstehung der Megasklere aus Mikroskleren durch Vergrösserung und Anpassung an mechanische Anforderungen sei, wie SOLLAS¹⁾ annimmt.

Durch die auffallenden Missbildungen an den Chelotropen bewogen, untersuchte ich den Schwamm genau auf das Vorkommen von Sphaeren. In einem Schnitte fand ich ein regelmässig kugeliges, konzentrisch geschichtetes von 100 μ Durchmesser (Taf. IX, Fig. 57) und in einem Nadelpräparate ein zweites, kleineres von unregelmässig runder Form.

Die Mikrorhabde (Taf. IX, Fig. 58) sind zum grössten Teile eiförmig, zum Teile jedoch, ohne dass sich Uebergänge von einer Form zur anderen zeigen, kugelig (Akanthosphaeroide, Taf. IX, Fig. 59, 60). Die Oberfläche erscheint rauh und zwar stärker bei den Akanthosphaeroiden als bei den Mikrorhabden. Die Mikrorhabde werden 11.5–17.5 μ lang und 5.5–8.5 μ dick; das Verhältnis der Länge zur Breite ist beinahe immer rund 2:1. Die Akanthosphaeroide erreichen einen Durchmesser von 10 μ .

Die Metaster (Taf. IX, Fig. 23–27) haben einen ziemlich geraden Schaft, der bei wenigstrahligen Nadeln nur an seinen Enden, bei vielstrahligen dagegen seiner ganzen Länge nach mit Strahlen besetzt ist. Der Schaft ist meist ungefähr 3–4 μ lang; seine Dicke unterliegt starken Schwankungen. Die Strahlen sind konisch, rauh und um so länger, je kleiner die Strahlenzahl ist. Wenigstrahlige Metaster tragen häufig knotige Rudimente verkümmerter Strahlen. Die Strahlenlänge beträgt 5–14 μ , die Gesamtlänge 14–26 μ , die Strahlenzahl 4 bis ungefähr 18. Ganz ausnahmsweise finden sich drei-, zwei- und einstrahlige Formen, deren Strahlen bis etwa 20 μ lang werden.

Der Schwamm wurde im Meeresgebiete Doketsba in einer Tiefe von 214 m am 16. Juli 1895 gefunden.

Von den bisher beschriebenen Arten der Gattung *Dercitus* hat nur *Dercitus abyssi* Carter Metaster und zwar Amphiaster. Von diesem unterscheidet sich *Dercitus loricatus* durch die Form

1) 1883 W. J. Sollas: Report on the Tetractinellida, in: The Voyage of H.M.S. Challenger, Zoology Vol. XXV, p. LXVI.

und die Grösse der tetraxonen Megasklere, sowie durch den Besitz der Mikrorhabde.

Die oben beschriebene *Papyrula metastrosa* zeigt, dass das Fehlen von echten Metastern in der Gattung *Papyrula* kein konstantes Merkmal ist, sondern dass es in dem Genus eine Art gibt, die bei Wahrung aller anderen Gattungsmerkmale die Metaster, als deren Derivate die Mikrorhabde bei anderen Arten gelten, tatsächlich noch besitzt. Bei *Dercitus loricatus*, der aus demselben Gebiete stammt, zeigt sich der ähnliche Fall. Von den neun bekannten Spezies von *Dercitus* besitzen nur zwei echte Metaster, eine klumpige Ataxaster. Da nun das Genus *Dercitus* durch das Fehlen von megaskleren Rhabden vollständig gekennzeichnet ist, dem Genus *Papyrula* unter den Theneidae ebensolche sichere Erkennungszeichen zukommen, ergibt sich einerseits, dass das Vorkommen oder Fehlen der Metaster, vorausgesetzt, dass die Mikrorhabde wirklich Metasterderivate sind, keinen systematischen Einteilungsgrund abgeben kann, andererseits, unter derselben Voraussetzung, dass die metastertragenden Arten dieser zwei Genera die phylogenetisch älteren sein müssen. Da nun in der Sagamibai zwei Vertreter dieser Genera mit Metastern, also phylogenetisch ältere, vorkommen, erscheint der Induktionsschluss, dass die Spongienfauna der Sagamibai noch auf einer verhältnismässig niedrigen Entwicklungsstufe steht, nicht allzugewagt. Dies scheint mir auch durch das Vorkommen der Sphaere, durch die häufigen Unregelmässigkeiten an den Megaskleren, die den Anschein erweckt, dass die Tendenz zur Ausbildung von tetraxonen und monaxonen Nadeln noch nicht genügend gefestigt ist, des weiteren begründet zu sein, so dass ich versuchen will, auf Grund dieser Verhältnisse die Phylogenie der Kieselnadeln einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Die Sphaere der Kieselchwämme.

Die erste genauere Beschreibung von Sphaeren bei Kieselchwämmen findet sich bei N. LIEBERKÜHN (1856, Zur Entwicklungsgeschichte der Spongillen (Nachtrag), in: Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medizin, Jhrgg. 1856, p. 408, Taf. XV). Seine Beobachtungen über das Auftreten der Nadeln bei der Entwicklung der Spongille aus den Schwärmsporen schildert er folgendermassen: "In einzelnen dieser jungen Zellen steckten ausser dem Nucleus und Nucleolus zwischen den Körnchen noch die Anfänge der jungen Kieselnadeln. Es sind dies kleine kugelige Gebilde von der Grösse der Nucleoli der Schwammzellen; sie haben dasselbe Lichtbrechungsvermögen wie die Nadeln und unterscheiden sich von den übrigen Körnchen der Zellen besonders dadurch, dass sie von Säuren nicht angegriffen werden; neben diesen Kugeln findet man kugelige Körperchen, welche gegenüberliegend kleine spitze Auswüchse besitzen; diese Auswüchse sind bei manchen so lang, dass das ganze Körperchen die Form einer in der Mitte kugelförmig angeschwollenen Kieselnadel hat; in manchen Fällen geht die Längsachse solcher Nadel anscheinend gerade durch das Zentrum der kugeligen Anschwellung, in anderen nicht. Bisweilen haben die Körperchen nur nach einer Seite hin eine Zuspitzung. Im ausgebildeten Schwamm fand ich einigemal dieselben Formen von Kieselgebilden, aber von weit bedeutender Grösse, sie hatten die Grösse von den kugeligen Anschwellungen mancher ausgewachsenen Nadeln; alle waren feuerbeständig. Es kommen auch sehr unregelmässige Formen dieser Kieselgebilde in verschiedenen Schwärmsporen vor, z. B. Kugeln mit drei oder vier Spitzen, kreuzförmige Gebilde, u. s. w.; in anderen Schwärmsporen finden sich nur die regelmässigen, oben angeführten, Formen vor." In seinen "Zusätzen zur Entwicklungsgeschichte der Spongillen" (l. c. p. 508) kommt LIEBERKÜHN nochmals auf die Kieselkugeln zu sprechen.

Nach H. J. CARTER (1869, A descriptive account of four subspherous sponges, Arabian and British, with general observa-

tions, in: The annals and magazine of natural history, 1869, Ser. 4, Bd. 4, p. 3, Taf. I, Fig. 6) und E. PORTS (1887, Contributions towards a synopsis of the American forms of freshwater sponges, in: Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 1887, p. 158), welche das Vorkommen von Sphaeren bei *Tethya* (*Tetilla*) *arabica* Carter, bzw. bei *Spongilla aspinosa* feststellten, behandelt W. J. SOLLAS in seinem Report on the Tetractinellida (1888, in: The Voyage of H.M.S. Challenger, Zoology Vol. XXV, p. LIII) die Form der Kieselspicula überhaupt und führt als Grundformen der Megasklere Monaxons, Tetraxons, Triaxons, Polyaxons und Sphaeres an; letztere definiert er als Megasklere, bei welchen das Wachstum konzentrisch um den Kern erfolgt. Aus der weiteren Behandlung des Stoffes, bei der SOLLAS wohl die Tetraxons und die Monaxons behandelt, die anderen Gruppen aber nicht, ist zu entnehmen, dass SOLLAS den Tetractinelliden keine solchen Sphaere zuschreibt, sondern dass die bei den Tetractinelliden vorkommenden Sphaere "Modifications of the Rhabdus" (l. c. p. LIV, Fig. X) sind. Auch als mikrosklere Nadelform führt SOLLAS (l. c. p. LXII, p. LXI, Fig. XII) Sphaere an, die er als Globule bezeichnet. Als solche Globule (als Mikrosklere im Gegensatze zu seinen megaskleren Spheres) bezeichnet er auch die von ihm gefundenen Sphaere in *Cinachya barbata* Sollas von $53.5\ \mu$ Durchmesser und *Characella aspera* Sollas ($48\text{--}160\ \mu$ gross). Die kugeligen Mikrosklere von *Caminus sphaeroconia* Sollas, von ihm somal spherule genannt, hält er für reduzierte Aster (l. c. p. LXII), während er die Sphaere von *Tetilla* (womit nur die *Tethya* (*Tetilla*) *arabica* Carter gemeint sein kann) als primäre Bildungen ansieht. Im Appendix II desselben Werkes (l. c. p. 425) erklärt er die Sphaere von *Epallax callocyathus* Sollas als modifizierte Amphioxe, also als Megasklere, was auch ihrer Grösse (nach der Tafel etwa $150\ \mu$) angemessen erscheint.

Ebenfalls 1888 beschrieb A. WIERZEJSKI (Beitrag zur Kenntnis der Süßwasserschwämme, in: Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, Bd. XXXVIII, p. 534) bei *Meyenia mülleri* sphaerartige Bildungen als missgebildete Amphidiske.

Etwas näher beschäftigt sich wieder C. KELLER (1891, Die Spongien des roten Meeres II, in Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 52, p. 295) mit den kugeligen Skeletteilen der Kieselschwämme. Nach ihm kommen bei den Oligoceratina ausser den prävalierenden monaxonen Kieselbildungen vielfach Spiraster, Sterraster, Oxyaster, Tylaster oder Sphaere vor. Bei *Placospongia melobesioides* Gray (l. c. p. 326) finden sich Mikrosphaere mit glatter oder höckeriger Oberfläche von 2–3 μ Durchmesser, bei *Chondrilla globulifera* Keller (l. c. p. 328) glatte Sphaere von durchschnittlich 15 μ Durchmesser mit Uebergängen zu Sphaerastern, die durch Kugeln mit 1–10 kurzen gerundeten Höckern vertreten sind (l. c. Taf. XVIII, Fig. 35, a–d). Weiterhin (l. c. p. 332) schreibt KELLER den “Tetractinelliden” monaxone, triaxone, auch polyaxone (Sphaere) Megasklere neben den nie fehlenden Tetraxonen zu; unter den Mikroskleren erwähnt er Mikrosphaere, die er bei *Tethya (Tetilla) dactyloidea* Carter und bei *Tethya (Tetilla) arabica* Carter (l. c. p. 336) in der Grösse von 2–4 μ , bei ersterer die Sime überwiegend, ferner bei *Stelletta Siemensi* Keller (l. c. p. 343) findet.

Bei *Ephydatia fluviatilis* hatte W. WELTNER (1893, Bericht über die Leistungen der Spongiologie, in: Archiv für Naturgeschichte, 1893, Bd. 2, p. 302) Gelegenheit Kieselkugeln zu beobachten.

1893 fand F. E. SCHULZE (Ueber die Ableitung der Hexactinellidennadeln vom regulären Hexactine, in: Sitzungsberichte der kgl. preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin XLVI, p. 996) in dem von ihm schon früher beschriebenen *Pheronema giganteum* F. E. Schulze solide, konzentrisch geschichtete Kugeln von bis 200 μ Durchmesser, deren Oberfläche glatt oder mit zahlreichen, kegelförmigen Höckern bedeckt erschien. Ausser ziemlich vollkommenen Kugeln kamen auch kurze Walzen mit runden Enden oder eiförmige Gebilde vor; einzelne dieser zeigten einen kurzen, geraden Achsenkanal. SCHULZE hält diese Nadeln nicht für normale Skeletkörper, sondern mit gewissem Vorbehalte für nach Art der echten Muschelperlen entstandene pathologische Ablagerungen. Ein Jahr später fand SCHULZE (1894, Hexactinelli-

den des Indischen Ozeans, ibidem 1894, p. 33) in *Hyalonema masoni* F. E. Schulze "Kieselperlen," ebensolche (1895, Hexactinelliden des Indischen Ozeans II, ibidem 1895, p. 58, 66) bei *Bathydorus laevis* F. E. Schulze von $5\ \mu$ Durchmesser, assoziiert mit Monaktinen (nach der Tafelerklärung Diaktinen) mit abgesetztem, kugelig verdicktem Ende; ferner in einem unbestimmbaren Bruchstücke eines lyssacinen Hexactinelliden Kugeln von $100\text{--}480\ \mu$ Durchmesser mit glatter oder höckeriger, bzw. stacheliger Oberfläche, welche die grössten überhaupt bekannt gewordenen Gebilde dieser Art sind.

J. THIELE (1898, Studien über pazifische Spongien, in: Zoologica, Heft 24, p. 8, 41, 46) konstatierte bei *Geodia japonica* Sollas vereinzelte Kieselkugeln von etwa $100\ \mu$ Durchmesser, bei *Cliona argus* var. *laevicollis* Thiele stark verkürzte Tylostyle und bei *Amorphilla penicillata* Thiele kurze Strongyle, häufig mit schwachen Anschwellungen an den Enden, bis herab zur Kugelform, die er als abnorm verkürzte Style und nicht als besondere Skeletelemente ansieht. Auffallend ist die Ähnlichkeit, welche diese von THIELE (l. c. Taf. VIII, Fig. 24 c) dargestellten Gebilde, abgesehen von den Grössenunterschieden, mit den Sphaeren von *Yodomia ijimai* (Taf. IX, Fig. 12; Taf. VIII, Fig. 37, 39) zeigen.

1898 wies R. EVANS (A description of two new species of *Spongilla* from Lake Tanganyika, in: Quarterly journal of microscopical science, Bd. 41, p. 475) bei *Spongilla moorei* regelmässige und unregelmässige Sphaere von $5\text{--}10\ \mu$ Durchmesser nach.

Kieselperlen kommen ferner nach F. E. SCHULZE (1900, Hexactinelliden des Indischen Ozeans, in: Abhandlungen der kgl. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, p. 15) in *Hyalonema martabense* F. E. Schulze als glatte, konzentrisch geschichtete Kugeln von verschiedener Grösse (bis zu $120\ \mu$ Durchmesser und darüber) vor.

W. WELTNER (1901, Süsswasserspongien von Celebes, in: Archiv für Naturgeschichte, Beiheft, p. 40 ff) ist der erste, der nach der Beschreibung der Kieselkugeln von *Pachydictium globosum* Weltner die über diese Bildungen veröffentlichten Beobachtungen sammelt und kritisch beleuchtet. Er hält alle diese Bildungen von

Pachydictium und *Ephydatia fluviatilis*, desgleichen die von LIEBERKÜHN bei Larven von Spongillen beobachteten für abnormal, von denen sich ein Teil wohl auf mechanische oder pathologische Ursachen zurückführen lässt.

Bei *Raphidorus setosus* Topsent erwähnt E. TOPSENT (1904, Spongiaires des Acores, in: Résultats des campagnes scientifiques du Prince de Monaco, Fasc. XXV, p. 121, Taf. XII, Fig. 12 c) "monströse Tylostyle"; die zugehörigen Abbildungen zeigen ein Tylostyl mit dickem Tyl und kurzem Schaft, sowie ein regelmässiges Sphaer von etwa 20μ Durchmesser; nach TOPSENT finden sich in den Gemmulis von *Cliona vastifica* ähnliche Nadeln.

1904 bildet F. E. SCHULZE (Hexactinellida, in: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia, Bd. 4, Taf. XLVII, Fig. 5) eine kugelige Kieselperle von *Monorhaphis chuni* F. E. Schulze mit höckeriger Oberfläche im Durchmesser von 430μ ab.

A. DENDY (1905, On the Sponges, in: Report on the pearl oyster fisheries of the Gulf of Manar, Supplementary report XVIII, p. 90, 92) beschreibt bei *Tethya* (*Tetilla*) *hirsuta* Dendy zahlreiche kleine, anscheinend kieselige Sphaere von ungefähr 4μ Durchmesser und ähnliche bei *Tethya* (*Tetilla*) *anomala* Dendy, bei welcher sie in enormer Anzahl im Choanosom vorkommen, bei einem Stück in ovalen Trauben von 110μ Länge gruppiert. Dendy spricht die Möglichkeit aus, dass diese Sphaere Materialreserven für später zu bildende Nadeln seien.

1906 stellt R. v. LENDENFELD (Die Tetraxonia, in: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia, Bd. 11, p. 109–112) die über Sphaere erschienene Literatur zusammen und konstatiert, dass diese Elemente allgemein für pathologische Bildungen gehalten werden. LENDENFELD selbst betrachtet die Sphaere durch Abänderung des formativen Reizes, der sonst zur Entstehung von Stabnadeln führt, zustande gekommen, in welcher Ansicht ihn einerseits die Sphaere mit Fortsätzen, andererseits das mit den Sphaeren assoziierte Vorkommen von gabelspaltigen Amphioxen unterstützt. LENDENFELD fand in dem Valdivia-Materiale (l. c. p. 107, 174, 228) bei

Tethya cranium Müller einfache, Zwillings- und Drillings-sphaere von 70–90 μ Durchmesser, sowie Sphaere mit amphioxähnlichen Fortsätzen, welche als Tylostyle oder Zentrotyle erscheinen; bei *Proteleia sollasi* Dendy u. Ridley einfache und Doppelkugeln in einer Grösse bis 50 μ und bei *Papyrula sphaera* Lendenfeld einfache, 10–25 μ dicke Sphaere und solche mit 5–50 μ langer Spitze.

B. SWARCZEWSKY (1906, Beiträge zur Spongienfauna des Weissen Meeres (russisch), in: Mémoires de la société de naturalistes de Kieff, Tom. XX, Taf. 14, Fig. 7 g, 15 l; Taf. 15, Fig. 22 b–f) bildet sphaerähnliche Bildungen von *Vosmaeria robusta* Swarczewsky, *Reniera Merejkovskii* und *Pachichalina* (lapsus: *Pachychalina*) *excelsa* O. Schmidt ab; bei der letzteren sind auch die von LENDENFELD (1906 l. c.) erwähnten aststrahlentragenden Rhabde vorhanden.

1908 findet R. KIRKPATRICK (Porifera, II, Tetraxonida, in: National Antarctic expedition, Natural History, Vol IV, p. 8) bei *Cinachyra barbata* Sollas die schon von SOLLAS (1888, l. c.) entdeckten Sphaere wieder. Ueber die Herkunft dieser Formen äussert er sich folgendermassen: Ob diese Sphaere oder Kieselperlen ständige Skeletelemente oder das Resultat unvollständig entwickelter Nadeln sind, oder ob sie zuweilen als Ablage von Kieselschichten um einen fremden organischen oder anorganischen Körper anzusehen sind, ist unentschieden.

B. HENTSCHEL (1911, Tetraxonida II, in: Die Fauna Südwest-Australiens, Bd. 3, Lief. 10, p. 283, Fig. 1 e) beschreibt bei *Tethya* (*Tetilla*) *cinachyrioides* Hentschel Sphaere von oft unregelmässiger Form und von sehr verschiedener Grösse (bis 5 μ).

G. C. J. VOSMAER bildet (1911, The Porifera of the Siboga-expedition II, The genus *Spirastrella*, in: Siboga-Expedition (E. J. Brill, Leiden) Monographie VI a 1, Taf. XIV, Fig. 2 ϑ – $\delta\delta$; p. 58) eine Reihe von Nadeln von *Spirastrella purpurea* (Lamarck) Ridley ab, die von kurz eiförmigen Sphaeren mit geradem Achsenfaden, welche öfter mit seitlichen Fortsätzen versehen sind, zu Amphistrongylen und Amphitylen führt. In der Tafelerklärung nennt er diese Nadeln "abnormal tylostyles (?)" im Text Abnormalitäten an Nadeln.

1911 beobachtete W. WELTNER (Spongillidae des Issyk-Kul-Sees und des Baches bei Dschety-Ogus, in: Travaux de la société impériale des naturalistes de St.-Petersbourg, Bd. XLII, Lief. 2, Teil 1, 1911, p. 61, 65, 67) bei *Ephydatia fluviatilis* (L.) des Baches bei Dschety-Ogus "Style, Strongyle, Kieselkugeln und andere Abnormitäten" und bei *Ephydatia fluviatilis* (L.) des Issyk-Kul-Sees "Style mit kugeliger Anschwellung in der Mitte oder zwischen Mitte und dem gerundeten Ende." Bei den Issyk-Kul Schwämmen fand er häufig Haufen verschmolzener kleiner Kieselperlen.

Endlich fand A. SCHRAMMEN (1910–1912, Die Kieselspongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland, in: Palaeontographica, Suppl. Bd. V, p. 71, Texttafel I) in *Propachastrella primaeva* Zittel Vierstrahler mit ganz kurzen und an den Enden abgerundeten Strahlen, die den Triänen (Taf. IX, Fig. 10, 11) von *Yodomia ijimai* entsprechen dürften.

In einem grossen Teile der von mir oben beschriebenen Spongien aus der Sagami-Bai kommen Sphaere vor: Bei *Tethya serica* in der Grösse von $5-25\mu$ in Verbindung mit abnormen Anatriaenkladomen; *Papyrula metastrosa* hat Sphaere von $2-10\mu$ Durchmesser und sehr variable Metaster; *Characella laevis* zeigt ein- oder zweikernige Sphaere von regelmässiger oder unregelmässiger Kugelform oder Eiform, $10-75\mu$ gross und geknickte oder gabelspaltige megasklere Amphioxe; in *Characella reticulata* finden sich einfache und zusammengesetzte, $48-101\mu$ grosse Sphaere, dabei Anomalien an den megaskleren Rhabden; *Sphinctrella netheides* weist Sphaere (bis zu 310μ Durchmesser) auf, ihre megaskleren Rhabde und ihre kurzschäftigen Orthotriaene variieren sehr stark und auch die Mikrorhabde zeigen zu Sphaeren hinneigende Bildungen. *Yodomia ijimai* erweist sich in allen Exemplaren als Träger von Sphaeren in der Grösse von $130-340\mu$, der grössten solchen Bildungen die bis jetzt bei Tetraxoniden beobachtet wurden; durch das bei diesem Schwamme besonders auffällige Verhalten der Nadelarten wurde ich bewogen, mich mit den Sphaeren näher zu beschäftigen. In *Pachastrella scrobiculosa* finden sich einfache Sphaere ($45-120\mu$ gross), deren

Vorhandensein sich an den megaskleren Rhabden und Triänen widerspiegelt. Bei *Dercitus loricatus* beobachtete ich, durch die Abnormitäten an den Chelotropen, die dichte Lagerung derselben mir nicht ganz erklären konnte, zu genauem Nachsuchen bewogen, Sphaere in der Grösse bis zu 100 μ .

Nach meinem Wissen wären hiemit alle bekannten Fälle des Vorkommens von Sphaeren und sphaerähnlichen Bildungen bei Kieselschwämmen aufgezählt.

Von anderen, mit Kieselskeletten ausgestatteten Tieren (Heliozoa und Radiolaria) weisen nur Vertreter der Heliozoa und zwar die Gattung *Pompholyxophrys* und vielleicht *Astrodisculus* minutiöse Kieselkügelchen als Skelet auf. Bei Radiolarien wurden echte kugelige Skeletteile nicht beobachtet.

Die an derzeit lebenden Schwämmen beobachteten Sphaere haben einen Durchmesser von 2–480 μ , so dass das Massenverhältnis des kleinsten zum grössten etwa 1:14,000.000 beträgt. Sicherlich sind die kleinsten derselben als Mikrosklere zu betrachten; ob die grösseren von einer einzigen Mutterzelle gebildet werden, oder mit Beihilfe anderer Zellen, das heisst als Megasklere aufzufassen sind, dürfte wohl für immer unentschieden bleiben, da diese Elemente immer in so geringer Anzahl vorkommen, dass nur ein höchst glücklicher Zufall uns Einblick in ihre Entstehungsweise gewähren könnte. Ein Hauptmerkmal des Sphaers liegt in seiner mehr oder weniger kugelförmigen Gestalt und in seiner glatten, höchstens schwach gebuckelten Oberfläche. Rauhe oder gedornte Sphaere (Akanthosphaeroide LENDENFELD) sind wahrscheinlich immer Aster mit reduzierten Strahlen. Alle Sphaere zeigen—soweit das Auflösungsvermögen unserer optischen Instrumente hinreicht—eine konzentrische Schichtung um einen meist deutlichen und meist punktförmigen Kern. In der Form der Sphaere (kugelig, ellipsoidisch, ei-oder kurz walzenförmig) spiegelt sich die Gestalt des Kernes wieder, der einfach punktförmig, gestreckt, oder sogar als kurzer Achsenfaden erscheint. Die Sphaere finden sich entweder als getrennte Einzelindividuen, oder als verwachsene Gebilde, von denen jedes einzelne seinen eigenen Kern und seine eigene Schichtung erkennen lässt. Die Ueber-

einstimmung der Schichtung an solchen Sphaerzwillingen (Taf. IX, Fig. 20), Drillingen und Mehrlingen, welche zugleich auch Bilder von überraschender Regelmässigkeit darstellt, zeigt, dass das Wachstum mehrerer getrennt angelegter (was aus der anfänglichen Schichtung um den Kern meist deutlich zu ersehen ist) Sphaere—vorausgesetzt, dass ihre Zentren einander so nahe gelegen waren, dass sich ihre Oberflächen beim Wachstum oder durch passive Wanderung berühren konnten—sobald sie durch weitere Apposition von Kieselsubstanz verschmolzen sind, in vollständig gleichem Masse, ausgedrückt durch überall gleich dicken Schichten, vor sich geht. Durch eine derartige Verschmelzung von Sphaeren entstehen regelmässige, oder bei grösserer Kern- und Einzelindividuenzahl unregelmässige Kieselkörper. Häufig zeigen Sphaere knollige Vorragungen an der Oberfläche, die sich bis zu runden oder spitzen Fortsätzen, die dem Sphaere zentrisch oder exzentrisch aufsitzen, vergrössern können. Solche grössere Fortsätze enthalten einen Achsenfaden, der bei zentrierten Fortsätzen mit dem Sphaerkerne in Verbindung steht, bei exzentrischen aber in der Region, wo er dem Sphaerkerne am nächsten kommt, zu verschwinden scheint. Hin und wieder werden Sphaere getroffen, die als selbstständige Bildungen angelegt, später bei Berührung mit einer anderen Nadel mit derselben verwachsen.

Ueber die Stellung der Sphaere im Nadelsysteme ist der Literatur recht wenig zu entnehmen. Wie schon oben erwähnt, nennt sie SOLLAS (1888, l. c.) dreimal: einmal als fünfte Gruppe der bei Kieselschwämmen überhaupt vorkommenden megaskleren Nadeln, das zweitemal als modifizierte Rhabde, das drittemal unter den Mikrosklern. F. E. SCHULZE und R. v. LENDENFELD (1889, Ueber die Bezeichnung der Spongiennadeln, in: Abhandlungen der kgl. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, p. 28, 29) bezeichnen als Sphaer ein kugeliges Spiculum, das bei Choristiden und Lithistiden vorkommt. C. KELLER (1891, l. c. p. 295, 332, 333) nennt bei den Oligoceratina als Skelelemente in zweiter Linie Sphaere, bei den Tetractinelliden unter den Megasklern Polyaxone (Sphaere) und unter den Mikrosklern Mikrosphaere. LENDENFELD (1903, Tetraxonia, in: Das Tierreich,

19. Lief. p. 12) stellt die Sphaere unter die Mikrosklere in die Gruppe der Zentrosklere. Am natürlichsten erscheint mir die von SOLLAS niedergelegte Einreihung der Sphaere als eigene Nadelgruppe zu sein, da ich die Sphaere für eine durchaus selbstständige Nadelgruppe ansehe.

Die Frage nach der Entstehung der Sphaere wird verschieden beantwortet. Als reine pathologische Bildungen bezeichnen WIERZEJSKI (1888) und WELTNER (1901); SCHULZE (1893) deutet sie als Ablagerungen, den Muschelperlen vergleichbar; Dendy (1905) sieht sie als Kiesereservematerial an; als reduzierte Nadeln des monaxonen Typus fassen sie SOLLAS (1888, zum Teile), THIELE (1898), TOPSENT (1904), LENDENFFELD (1906) und VOSMAER (1911) auf.

Ich kann mich meiner Ueberzeugung nach, die ich aus dem genauen Studium der Skeletteile der mir in einem Masse wie keinem anderen Autor vorher zur Verfügung stehenden sphaertragenden Spongien, die sämtliche keinesfalls den Eindruck von pathologischen Exemplaren, sondern im Gegenteil den Eindruck höchster Lebenskraft machten, gewonnen habe, keiner der oben angeführten Erklärungen anschliessen. Den mir als einzig richtigen erscheinenden Weg wiesen mir die Stellen bei SOLLAS (1888 l. c. p. XLVI); "The megascleres have a microscleal origin" und "The simplest form of microsclele is probably the globule." In welcher Form sollte sich auch Kieselsubstanz, amorphes Kieselsäurehydrat, in den ersten Schwämmen, welche die Fähigkeit dazu erlangt hatten, ausgeschieden haben? Den molekularen Eigenschaften der Kieselsubstanz nach musste die Kugelform, insolange die einzig mögliche und vorstellbare Ablagerungsform gewesen sein, als nicht auf irgend einem Wege die Anlagen zur Bildung andersartiger Skeletteile ererbt war. Ich halte daher das Sphaer für die primitivste Form eines Kieselskelettes bei Schwämmen, aus welchem allein sich alle anderen Nadelformen zwanglos ableiten lassen. Bestärkt werde ich in dieser Ansicht durch das Urteil BÜTSCHLI's (1880–1882, O. Bütschli, Protozoa, in: Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches, I. Bd. I. Abt. p. 299), der bei den Heliozoa Chalarothoraca, die "ohne Zweifel die einfacheren

und wohl auch ursprünglicheren Verhältnisse darbieten," als Skelettbildungen zuerst die minutiösen Kieselkugeln von *Pompholyxophrys* erwähnt; dagegen spricht der Befund BÜTSCHLI's (l. c. p. 358) am Radiolarienskelette, das in seiner ursprünglichsten Form aus "meist nadelförmigen Kieselgebilden" besteht.

Das Sphaer hat heute noch die Eigenschaft, Anlagerungen von Fortsätzen als Mittelpunkt zu dienen und mit anderen, der Substanz nach gleichen Ablagerungen zu verschmelzen, welches letzteres Verhalten nur mehr den Gittergerüstnadeln der dictyoniden Hexactinelliden erhalten blieb. Hiedurch und durch die natürliche Zuchtwahl lässt sich die Bildung sämtlicher Kiesel-skeletteile der Schwämme aus dem Sphaere einwandfrei erklären. Die ursprünglichste Ablagerung der Kieselsubstanz müssen wir und als einen rein physiologischen, im Stoffwechsel der Spongie begründeten Vorgang vorstellen, auf den noch keinerlei durch natürliche Zuchtwahl vererbte Anlagen formändernd wirkten, der daher ungestört nach physikalischen Gesetzen verlief. Wenn an irgend einer Stelle des Schwammes die Ablagerung der Kieselsäure begann, mussten sich um diesen Kern herum auch die nächsten Schichten von Kieselsubstanz anlagern, wie die Experimente beweisen, dass sich aus einer Lösung einer Substanz feste Teile am schnellsten an einem hineingebrachten Splitter der gleichartigen festen Substanz niederschlagen. Da auf die Moleküle der amorphen Kieselsäure keine krystallinen Kräfte richtungsbestimmend einwirkten, mussten sich die weiteren Niederschläge aus dem umgebenden Plasma konzentrisch gegen den Kern verdichten. Da durch die an lebenden Zellen zu beobachtenden Plasmaströmungen der Kieselgehalt des Plasmas ziemlich gleichmässig verteilt sein musste, erfolgte diese Apposition von allen Seiten in gleichem Masse, so dass der Skeletkörper in allen seinen Stadien eine mehr oder minder vollkommene Kugelform aufwies. Eine Stützfunktion konnten solche kugelige Skeletteile wohl nur in sehr geringem Grade übernehmen. Wenn nun aber, sei es durch Verwachsung zweier nahe an einander gebildeter Sphaere oder durch Einflüsse ausserhalb der Bildungszelle das weitere Wachstum zur Bildung gestreckterer Skeletkörper führte,

die schon eine, wenn auch sehr bescheidene Stützfunktion verrichten konnten, war für die natürliche Zuchtwahl der Weg offen, aus diesen Anfängen das Stützskelett der heutigen Kiesel Schwämme hervorgehen zu lassen. Die Zwischenstadien, die das Sphaer in seiner weiteren Ausbildung zum Rhabd hin durchlaufen hat, sind beinahe an allen lebenden Schwämmen, die noch Sphaere erzeugen, zu erkennen. Aus dem Sphaer mit einfachem, knolligen Auswuchs, entstand durch Vergrößerung des letzteren, durch gleichmässigerer Verteilung des Materiales durch die Skelettbildner auf die ganze Länge das Tylostyl mit erst klumpigen, später regelmässigem Tyl, auf ähnliche Weise,—bei Ausbildung von zwei Fortsätzen—das Amphiox. Natürlich wurden auf dem Wege zu diesen Endformen alle nur denkbaren Zwischen- und Missformen durchlaufen, von denen auch noch Ueberbleibsel in heutigen Schwämmen nachzuweisen sind. Dass die Rhabde sich zu gewöhnlich ziemlich geraden Stäben entwickelten, sowie dass die Spitzen sich verjüngten, sind Erscheinungen, die die Selektion ihnen einerseits durch die Druckbeanspruchung, ihren Hauptzweck, andererseits durch die Funktion als Schutzwaffen, eine nicht weniger wichtige, erwarb. Gleichzeitig mit der Bildung der Rhabde gieng wohl die Bildung der mehrachsigen Skeletkörper vor sich, auf einem ähnlichen Wege wie die der Rhabde, in der Zahl und Richtung ihrer Achsen jedoch wohl schon von allem Anfange der Entwicklung durch den Aufbau des Weichkörpers vorbestimmt. Im Verlaufe der Stammesgeschichte festigte sich die Tendenz zur Bildung bestimmter Nadelarten immer mehr, die Materialaufteilung wurde eine immer gleichmässigerer, den Funktionen des Skelettes angepassterer und die ursprünglichen Sphaere wurden nur mehr selten (von in der Entwicklungsreihe zurückgebliebenen Spongien) oder gar nicht mehr, (von der Mehrzahl der jetzt lebenden Spongien) gebildet.

Auch die Bildung der Mikrosklere lässt sich von einer kugelligen Anlage leicht ableiten. An Euastern oder Metastern ist die Herkunft vom Sphaer noch heute häufig zu erkennen. Das Sigma mit seinen Modifikationen erklärt sich leicht als in ähnlicher Weise entstanden, wie die megaskleren Rhabde. Für

die Hexaster und die Amphidiske dürfte eine Ableitung wie für die mehrstrahligen Megasklere anzunehmen sein.

In der vorhergehenden Beschreibung der einzelnen Spezies erwähnte ich, dass ich aus dem Verhalten der Mikrosklere bei *Papyrula metastrosa* und *Dercitus loricatus* schliesse, dass die Spongienfauna des Sagamibai auf einer phylogenetisch älteren Stufe stehe, als die allgemeine Spongienfauna. Den Grund für dieses Zurückbleiben in der Stammesentwicklung glaube ich, da ein anderer wohl kaum so zutreffen dürfte, in der eminenten vulkanischen Tätigkeit der Umgebung, die zweifellos zu zahlreichen Katastrophen für die ganze Fauna geführt haben muss, gefunden zu haben. Tatsächlich stellt sich beim Vergleiche der Fundorte der sphäertragenden Schwämme heraus, dass die marinen Vertreter derselben (mit Ausnahme der *Papyrula sphaera* Lendenfeld) auch solchen vulkanischen Gebieten entstammen, was mir als eine bedeutende Stütze meiner Theorie erscheint. Bei den Süswasserschwämmen, die ja Auswanderer aus dem Meere sind und ihren Stamm unter noch ungleich schwierigeren Verhältnissen erhalten mussten, weist das häufige Vorkommen der Sphaere auf annähernd ähnliche Verhältnisse hin.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Tafel I.

Fig. 1-29: *Tethya ovata* J. Thiele.

- 1-3. Ansicht der Stücke. Natürliche Grösse. Phot. (Zeiss Satz-anastigmat 480/412 mm, 1 : 6.3). o Oskulum.
- 4-14. Megasklere. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
 4. Anatriaen des Schwammkörpers.—5. Junges Anatriaen des Schwammkörpers.—6. Protriaen.—7, 8. Anisoaktine, grosse Amphioxe.—9-11. Jugendformen grosser Amphioxe.—12-14. Panzeramphioxe.
15. Teil eines Radialschnittes durch das Stück Fig. 1. Vergr. 10. Phot. (Zeiss Planar 35 mm, 1 : 4.5).
16. Sigmengruppe aus einem Nadelpräparat. Vergr. 400. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).
17. Dornelung der Sigme. Vergr. 1400. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 12).
18. Längsschnitt durch das Stück Fig. 3. Natürliche Grösse. Phot. (Zeiss Satz-anastigmat 480/412 mm, 1 : 6.3).
19. Teil eines Radialschnittes durch das Stück Fig. 3. Vergr. 6. Phot. (Zeiss Planar 50 mm, 1 : 4.5). g Gemmulae inermes.
20. Teil eines Radialschnittes durch die Rinde des Stückes Fig. 1. Vergr. 300. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 12). k Kugelzellen, f Fortsätze tragende Zellen.
- 21-29. Kladome der Teloklade. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).—21. Kladom eines jungen, dickkladigen Anatriaens.—22. Kladom eines ausgebildeten, dickkladigen Anatriaens.—23. Kladom eines jungen, schlankkladigen Anatriaens.—24. Kladom eines ausgebildeten, schlankkladigen Anatriaens.—25. Kladom eines sehr jungen Protriaens.—26. Kladom eines jungen Protriaens.—27. Kladom eines ausgebildeten Protriaens.—28. Missgebildetes Protriaenkladom.—29. Kladom eines Protriaens mit einem überzähligem Klade.

Tafel II.

Fig. 1-38: *Tethya serica* n. sp.

- 1, 2. Ansichten der Stücke. Natürliche Grösse. Phot. (Zeiss Satz-anastigmat 480/412 mm, 1 : 6.3).
3. Längsschnitt durch das Stück Fig. 1 in einer auf die Bildebene in Fig. 1 senkrecht stehenden Ebene. Natürliche Grösse. Phot. (Zeiss Satz-anastigmat 480/412 mm, 1 : 6.3).
4. Oberflächenansicht eines Teiles des Oskularfeldes des Stückes Fig. 1. Vergr. 6. Phot. (Zeiss Planar 50 mm, 1 : 4.5).
5. Ansicht des Oskularfeldes mit dem Oskularkragen des Stückes Fig. 2. Vergr. 6. Phot. (Zeiss Planar 50 mm, 1 : 4.5).
6. Ansicht der äusseren Oberfläche des Stückes Fig. 1 mit den Poren. Vergr. 10. Phot. (Zeiss Planar 35 mm, 1 : 4.5).
7. Ansicht des Nadelpelzes aus einem Radialschnitte. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
8. Teil eines Schnittes durch das Choanosom mit drei Eizellen. Magentarot. Vergr. 200. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 6).
9. Dornelung der Sigme. Vergr. 1400. Phot. (Zeiss Hom. Immersion Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 12).
- 10-13. Mikrosklere. Vergr. 400. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).—10. Normale Sigme aus einem Nadelpräparat.—11, 12. Wenig gekrümmte Sigme.—13. Sphaere.
- 14-18. Amphioxe, Vergr. 80. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).—14. Schwach anisoaktines Amphiox.—15. Isoaktines Amphiox.—16. Kleines Amphiox.—17, 18. Stark anisoaktine Amphioxe.
- 19-24. Kladome der Proklade. Vergr. 200. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 6).—19. Schwach sagittales Protriaenkladom.—20. Sagittales Protriaenkladom.—21, 22. Prodiaenkladome.—23. Promonaenkladom.—24. Promesomonaenkladom.—25. Kladom eines trichodalen Protriaens. Vergr. 400. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm Komp. Ok. 6).
- 26-38. Kladome der Anaklade. Vergr. 200. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 6).—26. Dickkladiges Anatriaen-

kladom.—27. Schlankkladiges Anatriaenkladom.—28. Assymmetrisches Anatriaenkladom.—29. Anatriaenkladom mit einem gespaltenen Klade.—30. Anatriaenkladom mit zwei gespaltenen Kladen.—31. Ansicht eines assymmetrischen Anatriaenkladoms von oben.—32–34. Anatriaenkladome mit je einem überzähligen Klade.—35. Anadiaen mit zwei überzähligen Kladen, von denen das eine gespalten ist.—36. Anadiaen mit drei überzähligen Kladen.—37. Anamonaen.—38. Wahrscheinlich anakladderivates Plagiomonaen.

Fig. 39–64: *Tethya japonica* W. Lampe.

- 39–45. Amphioxe. Vergr. 80. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
- 39–41. Grosse, isoaktine Amphioxe.
- 42–43. Anisoaktine Amphioxe.
- 44–45. Kleine, isoaktine Amphioxe.
- 46–47. Teile von Amphioxen mit Verdickungen. Vergr. 400. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).
- 48–60. Teloklade. Vergr. 200. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 6).
- 48–50. Kladome starrer Protriaene.
- 51–53. Kladome starrer Prodiaene.
- 54–55. Kladome trichodaler Protriaene.
- 56–57. Kladome trichodaler Prodiaene.
- 58. Kladom eines jungen Anatriaens.
- 59–60. Kladome ausgebildeter Anatriaene.
- 61–63. Sigme. Vergr. 400. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).
- 64. Querschnitt durch einen Schwamm. Vergr. 5. Phot. (Zeiss Planar 100 mm, 1 : 4,5).

Tafel III.

Fig. 1-11: *Tethya japonica* W. Lampe.

1. Teil eines Querschnittes durch den Schwamm. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
2. Ansicht eines Schwammes. Natürliche Grösse. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).
- 3-10. Querschnitte durch den in der Tabelle angeführten Schwamm von 14.5 mm Höhe. Vergr. 3. Phot. (Zeiss Planar 100 mm, 1 : 4.5).—3. Querschnitt vom Oskulum 1.5 mm entfernt.—4. Querschnitt vom Oskulum 2.5 mm entfernt.—5. Querschnitt vom Oskulum 3 mm entfernt.—6. Querschnitt vom Oskulum 4 mm entfernt.—7. Querschnitt vom Oskulum 4.5 mm entfernt.—8. Querschnitt vom Oskulum 5 mm entfernt.—9. Querschnitt vom Oskulum 6 mm entfernt.—10. Querschnitt vom Oskulum 7 mm entfernt, mit beginnender Auflösung der Längskanäle.
11. Längsschnitt durch einen Schwamm. Vergr. Vergr. 5. Phot. (Zeiss Planar 100 mm, 1 : 4.5).

Fig. 12-42: *Characella laevis* n. sp.

12. Unregelmässig kugeliges Sphaer. Vergr. 250. Phot. (Zeiss Apochromat 3 m, Kommp. Ok. 2).
- 13, 14. Mikroamphioxe. Vergr. 250. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 2).
- 15-18. Dicke megasklere Amphioxe. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).—15. S-förmig gekrümmtes Amphiox.—16. Amphiox mit abgekrümmter Spitze.—17. Amphiox mit einer gabelspaltigen und einer abgeknickten Spitze.—18. Amphiox mit schwach abgeknickter Spitze.
19. Ansicht des grösseren Schwammbruchstückes. Natürliche Grösse. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).
- 20-22. Sphaere. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).—20. Regelmässig kugeliges Sphaer mit punktförmigem Kern.—21. Ellipsoidisches Sphaer mit gestrecktem Kern.—22. Eiförmiger Sphaerzwillung.

23. Ausgebildeter Metaster. Vergr. 1000. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Komp. Ok. 12).
 24. Paratangentialschnitt durch die Schwammoberfläche. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
 25–30. Tylostyle und Amphityle. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).—25. Tylostyl mit abgekrümmter Spitze.—26. Normales Tylostyl.—27. Kleines Tylostyl mit verdoppeltem Tyl.—28. Amphityl mit verschieden ausgebildeten Tylen.—29, 30. Normale Amphityle.
 31, 32. Kladomansichten von Orthotriaenen mit einfach und mehrfach geteiltem Klade. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
 33–37. Metaster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).—33. Dreistrahliges, ausgebildeter Metaster.—34. Siebenstrahliger Metaster in der Richtung des Schaftes gesehen.—35. Elfstrahliger Metaster.—36. Dreizehnstrahliger Metaster.—37. Junger, siebenstrahliger Metaster.
 38–40. Ansichten von Orthotriaenen. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).—38. Ausgebildetes Orthotriaen.—39. Junges Orthotriaen.—40. Orthotriaen mit einem geknickten Klade.
 41, 42. Kladomansichten normaler Orthotriaene. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).

Fig. 43, 44 *Characella reticulata* n. sp.

43. Ansicht der Schwammoberfläche. Vergr. 10. Phot. (Zeiss Planar 35 mm, 1 : 4.5).
 44. Ansicht des kleineren Exemplars. Vergr. 2. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).

Tafel IV.

Fig. 1–47: *Thenaea grayi grayi* Sollas.

- 1–30. Megasklere. Vergr. 15. Phot. (Zeiss Planar 35 mm, 1 : 4.5).
 1–3. Grosse Amphioxe.

- 4, 5. Kleine Amphioxen.
- 6–14. Protriaene.—6, 8. Erwachsene Protriaene.—7. Junges Protriaen.—9, 10. Regelmässig ausgebildete Protriaenkladome.—11–14. Unregelmässig ausgebildete Protriaenkladome.
- 15–22. Dichotriaene und Uebergangsformen von diesen zu den Protriaenen.—15, 17. Erwachsene Dichotriaene.—16. Junges Dichotriaen.—18. Aufsicht auf das Kladom eines Dichotriaenes mit einem ungeteilten Klade.—19. Ansicht eines Protriaens mit einem geteilten Klade.—20–22. Dichotriaenkladome in der Aufsicht.
- 23–25. Orthanatriaene.—23. Erwachsenes, reguläres Orthanatriaen.—24. Anatriaenähnlicheres Orthanatriaen mit einem jungen Protriaen aus einem Nadelpräparate.—25. Junges, reguläres Orthanatriaen aus einem Nadelpräparate.
- 26–30. Anatriaene mit verschieden ausgebildeten Kladen.
31. Ansicht des erhaltenen Teiles der Oskulargrube. Vergr. 4. Phot. (Zeiss Planar 100 mm, 1 : 4.5).
- 32–38. Grosse Metaster. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).—32. Gruppe von zwei-, drei- und vierstrahligen grossen Metastern aus einem Nadelpräparate.—33. Gruppe von vierstrahligen grossen Metastern aus einem Nadelpräparate.—34. Zweistrahligter grosser Metaster.—35. Fünfstrahliger grosser Metaster.—36, 37. Fünfstrahlige grosse Metaster, deren Strahlen nahezu in einer Ebene liegen.—38. Sechsstrahligter grosser Metaster.
39. Ansicht des Schwammbruchstückes. Natürliche Grösse. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).
- 40–43. Kleine Metaster. Vergr. 400. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).
- 44–47. Mittlere Metaster. Vergr. 400. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).

Fig. 48–69: *Papyrula metastrosa* n. sp.

- 48–67. Gruppen von Mikrosklernen aus Nadelpräparaten und einzelne Mikrosklere. Vergr. 200. Phot. (Zeiss Apochromat

8 mm, Komp. Ok. 6).

68. Oberflächenansicht eines Porenfeldes, Vergr. 10. Phot. (Zeiss Planar 35 mm, 1 : 4.5).
 69. Ansicht des Schwammes. Natürliche Grösse. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).

Tafel V.

Fig. 1-8: *Papyrula metastrosa* n. sp.

- 1-4. Megasklere Amphioxe. Vergr. 80. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
 5. Radialschnitt durch die oberflächliche Schwammpartie. Vergr. 80. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
 6-8. Dichotriaenkladome in der Aufsicht. Vergr. 80. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).—6, 7. Ausgebildete Dichotriaene.—8. Junges Dichotriaen.

Fig. 9-32: *Sphinctrella porosa* n. sp.

- 9-15. Orthotriaene. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
 —9. Seitenansicht eines Orthotriaens. (Die Nadel ist mit einem Klade an ein grosses Amphiox geklebt).—10. Normales Orthotriaen.—11. Orthotriaen mit einem verkürzten Klade.
 —12. Orthotriaen mit verkürzten, abgerundeten Kladen und spitzem Schafte.—13. Orthotriaen mit einem in der Kladomebene schwach geknickten Klade.—14. Orthotriaen mit drei gegen den Schaft stark geknickten Kladen.—15. Orthotriaen mit einem in der Kladomebene stark geknickten Klade.
 16-18. Metaster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).
 19. Flächenansicht der Oberseite. Natürliche Grösse. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).
 20. Ansicht einer offenen Porenmembran. Vergr. 60. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
 21, 22. Mikrorhabde. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).

- 23, 24. Plagiotriaene. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
- 25. Ansicht des Schwammes. Vergr. ungefähr $\frac{1}{2}$. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).
- 26. Flächenansicht der Unterseite. Natürliche Grösse. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).
- 27–29. Dicke Amphioxe bzw. Styl. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
- 30. Mittlerer Teil eines Mikrorhabdes bei Einstellung auf die Oberfläche. Vergr. 1000. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).
- 31. Mittlerer Teil desselben Mikrorhabdes bei Einstellung auf die Kontur. Vergr. 1000. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).
- 32. Teil eines Mikrorhabdes bei Einstellung auf die Kontur. Vergr. 2000. Phot. (Zeiss Quarzmonochromat 1.7 mm, Num. Ap. 1.25, relatives Auflösungsvermögen 2.50, Quarzokular 10).

Fig. 33–47: *Sphinctrella cribriporosa* n. sp.

- 33. Ansicht des Schwammes. Vergr. 2. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).
- 34. Teil eines paratangentialen Schnittes durch die Oberfläche der Porenseite. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
- 35. Teil eines paratangentialen Schnittes durch die Oberfläche der Oskularseite. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
- 36, 37. Dicke Amphioxe. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
- 38. Mikrorhabd. Vergr. 200. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 6).
- 39. Mittlerer Teil eines Mikrorhabdes. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).
- 40–42. Langschäftige Plagiotriaene. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).

- 43. Chelotrop. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
- 44. Orthotriaen. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
- 45, 46. Metaster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).
- 47. Zwei Spiraster aus einem Nadelpraeparat. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion. 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).

Tafel VI.

Fig. 1-52: *Sphinctrella netheides* n. sp.

- 1. Ansicht des Stückes von der Unterseite. Natürliche Grösse. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).
- 2. Ansicht eines Oskulums. Vergr. 2½. Phot. (Zeiss Planar 100 mm, 1 : 4.5).
- 3-5. Plagioklade. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
3, 4. Plagiotriaene.—5. Plagiodiaen.
- 6. Sphaer. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
- 7-12. Kurzstrahlige Metaster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).
- 13-15. Mikrorhabdderivate. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Komp. Ok. 6).—13. Dorniges Sphaer mit einem Fortsatz.—14. Dorniges Sphaer mit zwei Fortsätzen.—15. Tylostyl mit grossem, exzentrischen Tyl.
- 16-28. Dicke, megasklere Rhabde. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).—16-19. Amphioxe.—20-23. Tylostyle.—24, 25. Uebergangsformen von Tylostylen zu Sphaeren.—26, 27. Amphityle.—28. Uebergangsform von Amphitylen zu Sphaeren.
- 29-43. Orthotriaene und deren Derivate. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).—29, 30. Ansichten normaler Orthotriaenkladome.—31-33. Ansichten von Orthotriaenkladomen mit einem, zwei und drei verkürzten, abgerundeten Kladen.—34, 35. Seitenansichten von Orthotriaenen mit spitzem und mit abgerundetem, verkürzten Schafte. (Die Nadeln sind und mit einem Klade an ein dickes Amphiox geklebt).—

- 36, 37. Ansichten von Orthotriaenkladomen mit geknickten Kladen.—38–40. Ansichten von Orthotriaenkladomen mit gespaltenen Kladen.
41. Orthotriaenderivat; Schaft und ein Klad sind zu einem sphaerähnlichen Knollen verschmolzen.
42. Ansicht eines Orthotriaenkladomes mit mehrfach geteilten Kladen.
43. Ansicht eines orthotriaenen Amphiklades mit drei Kladen (eines davon verkürzt) und zwei Opisthokladen.
- 44–46. Mikroamphioxe. Vergr. 200. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 6).
- 47–52. Langstrahlige Metaster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).

Fig. 53–80: *Characella reticulata* n. sp.

53. Ansicht einer Siebmembran. Vergr. 30. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
- 54–61. Megasklere. Vergr. 20, Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).—54. Dickes Amphiox.—55. Tylostyl.—56. Dickes Amphiox mit Verdickung.—57. Kladomansicht eines Orthotriaens.—58, 59. Ansichten von Orthotriaenen.—60. Ansicht eines Orthodiaens.—61. Ansicht eines Orthomonaens.
- 62–78. Mikrosklere. Vergr. 500. Phot. (62–75 Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6; 76–78 Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).—62–66. Dickstrahlige Metaster.—67–71. Schlankstrahlige Metaster.—72–78. Grosse Metaster, Uebergänge derselben zu den Mikroamphioxen und Mikroamphioxe.
79. Ansicht des grösseren Exemplares. Ungefähr natürliche Grösse. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1:8).
80. Sphaerdrilling. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).

Fig. 81–87: *Pachastrella scrobiculosa* n. sp.

- 81, 82. Sphaere. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).

- 83–87. Metaster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).—83. Vierstrahliger, grosser Metaster.—84. Sechsstrahlig, grosser Metaster.—85–87. Kleine Metaster.

Tafel VII.

Fig. 1–15: *Pachastrella scrobiculosa* n. sp.

- 1, 2. Ansichten des grösseren Stückes. Vergr. $\frac{1}{2}$. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).—1. Ansicht des Schwammes von der Oskularseite.—2. Ansicht des Schwammes von der Porenseite.
3. Ansicht eines Feldes zwischen den Porengruben vom kleineren Stücke mit Poren. Vergr. 10. Phot. (Zeiss Planar 35 mm, 1 : 4.5).
- 4–11. Dicke, megasklere Rhabde. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).—4, 5. Amphioxe.—6. Tylostyl.—7. Styl.—8. Amphityl.—9. Amphityl mit grossem Fortsatz.—10. Abnorm stark geknicktes Amphiox.—11. Abnorm stark geknicktes Styl.
12. Mikroamphiox. Vergr. 200. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 2).
- 13–15. Tetraxone Megasklere. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).—13. Kladomansicht eines Orthotriaens.—14. Kladomansicht eines chelotropähnlichen Orthotriaens.—15. Kladomansicht eines Orthotriaens mit verkürzten und abgerundeten Klade und Schaft; eines der Klade trägt einen Fortsatz.

Fig. 16–25: *Pachastrella tenuilaminaris* Sollas.

16. Grosses Amphiox. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
17. Mikroamphiox. Vergr. 200. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 2).
- 18–21. Metaster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).

- 22–25. Unregelmässig und regelmässig ausgebildete Chelotrope.
Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).

Fig. 26–44: *Pachastrella cribrum* n. sp.

- 26–33. Mikrosklere. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).—26, 27. Kleine Metaster.—28–31. Fünf-, vier-, drei- und zweistrahligter grosser Metaster.—32. Mikroamphiox.—33. Mikrostyl.
34. Ansicht des Schwammes (s) auf dem Bryozoenstocke (b). Natürliche Grösse. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).
35. Querschnitt durch den Schwamm. Vergr. 10. Phot. (Zeiss Planar 35 mm, 1 : 4.5). s Subdermalräume.
36. Ansicht eines paratangentialen, oberflächlichen Schnittes. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
p Poren.
37–39. Megasklere Rhabde. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).—37, 38. Amphioxe.—39. Styl.
40. Ansicht der Schwammoberfläche. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Achromat aa, Ok. 2). p Poren.
41–43. Plagiotriaene in verschiedener Ausbildung. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
44. Schnitt durch das Choanosom. Vergr. 400. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6). k Kragenzellen der Geisselkammern.

Fig. 45–52: *Yodomia ijimai* n. sp.

- 45–49. Verschiedene Tylformen von Tylostylen. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
50–52. Kladome von langschäftigen Plagiotriaenen. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).

Tafel VIII.

Fig. 1–53: *Yodomia ijimai* n. sp.

- 1, 2. Ansichten des besterhaltenen Stückes von der Ober- und von der Unterseite. Phot. Vergr. $\frac{2}{5}$. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).

- 3–32. Megasklere. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
 —3, 4. Amphioxe.—5, 6. Tylostyle.—7–9. Amphityle.
 —10–16. Missbildungen an megaskleren Rhabden.—17,
 18. Normal ausgebildete, kurzschäftige Plagiotriaene.—
 19. Kladansicht eines kurzschäftigen Plagiotriaens.—20–32.
 Missbildungen an kurzschäftigen Plagiotriaenen.
- 33–53. Sphaere. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm,
 Komp. Ok. 6).—33–36. Einkernige Sphaere.—37–40.
 Zweikernige Sphaere.—41–45. Mehrkernige Sphaere.—
 46–48. Sphaere mit kleinen Auswüchsen.—49–53. Sphaere
 mit Fortsätzen.

Tafel IX.

Fig. 1–20: *Yodomia iijimai* n. sp.

- 1, 2. Langschäftige Plagiotriaene. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar
 20 mm, 1 : 4.5).
- 3–5. Mesotriaene. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).
- 6–9. Metaster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm,
 Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).
- 10–12. In den Formenkreis der Sphaere gehörige kleine Triaene
 und Amphityl. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm,
 Komp. Ok. 6).
- 13, 14. Grosse Mikrorhabde. Vergr. 200. Phot. (Zeiss Apochro-
 mat 3 mm, Komp. Ok. 2).
- 15–17. Kleine Mikrorhabde. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Im-
 mersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).
- 18, 19. Akanthosphaeroid und kleines Mikrorhabd. Vergr. 2000.
 Phot. (Zeiss Quarzmonochromat 1.7 mm, Num. Ap. 1.25,
 relatives Auflösungsvermögen 2.50, Quarzokular 10).
20. Zweikerniges Sphaer. Vergr. 200. Phot. (Zeiss Apochromat
 8 mm, Komp. Ok. 6).

Fig. 21–60: *Dercitus loricatus* n. sp.

21. Ansicht des Schwammes (De), inkrustiert von *Pachastrella*
tenuilaminaris Sollas (Pa), beide dem Stiele einer Discoder-

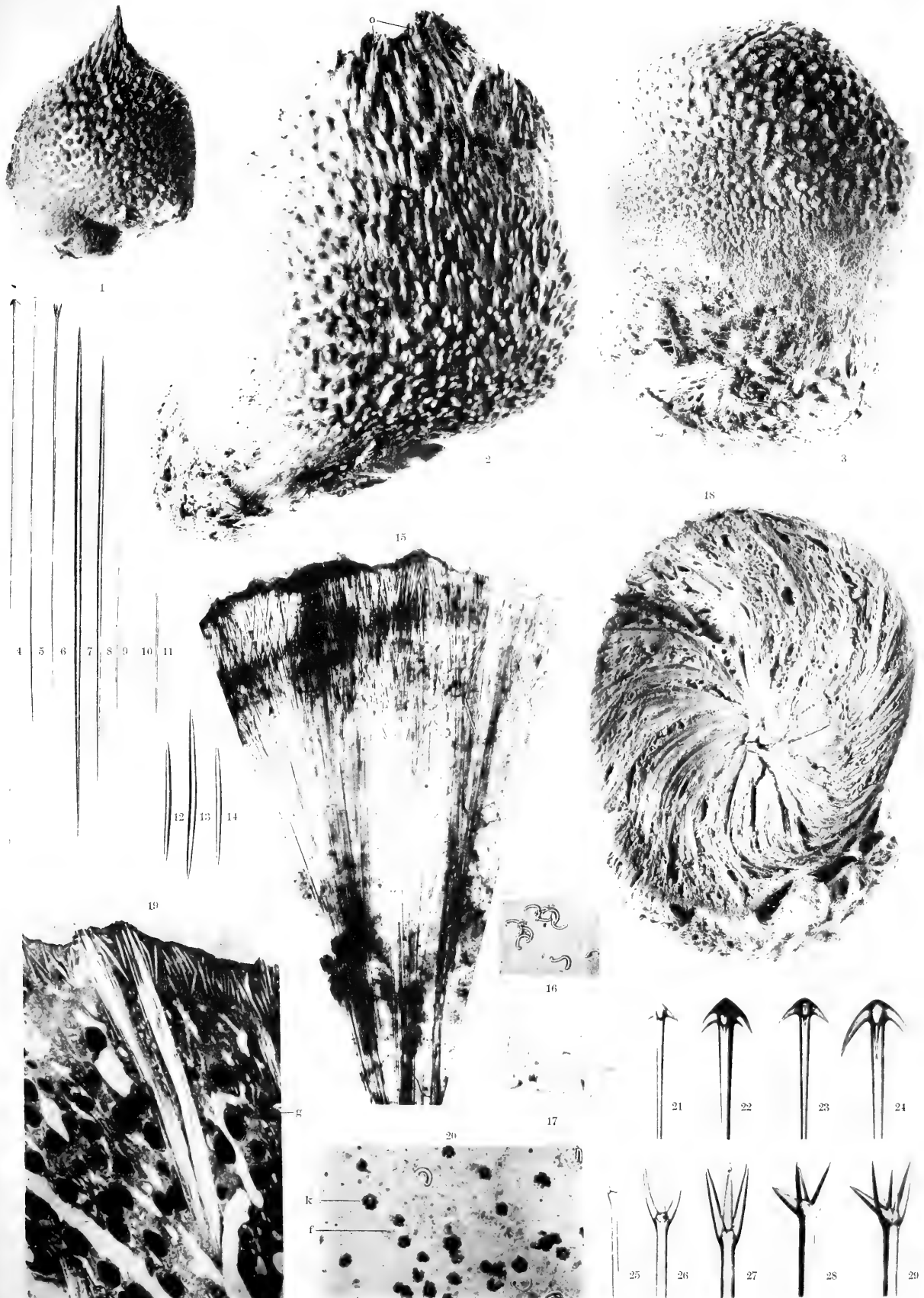
- mia calyx Doederlein (Di) aufsitzend. Vergr. $\frac{3}{8}$. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).
22. Teil eines Schnittes durch *Dercitus loricatus* (De) und *Pachastrella tenuilaminaris* Sollas (Pa). Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5). R mikrorhabddurchsetzte Rinde des *Dercitus*.
- 23–27. Metaster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).
- 28–56. Tetraxone Megasklere. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).—28–36. Ansichten normal entwickelter tetraxoner Megasklere.—37–39. Ansichten von tetraxonen Megaskleren mit Umbildungen am Schafte.—40, 41. Ansichten von Diaenen.—42, 43. Kladomansichten von Tetraenen.—44–55. Kladomansichten von mehr oder minder missgebildeten Triaenen.—56. Triaenderivate, unregelmässige Nadel.
57. Teil eines Schnittes mit einem megaskleren Sphaere. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
58. Gruppe von Mikrorhabden aus einem Nadelpräparate. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).
- 59, 60. Akanthosphaeroid bei höherer und tieferer Einstellung. Vergr. 2000. Phot. (Zeiss Quarzmonochromat 1.7 mm, Num. Ap. 1.25, relatives Auflösungsvermögen 2.50, Quarzokular 10).

Fig. 61–74: *Pachastrella fusca* n. sp.

- 61–69. Megasklere. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1 : 4.5).—61. Dickes Amphiox.—62–66. Ansichten von normalen Plagiotriaenen.—67, 68. Ansichten von Plagiotriaenen mit missgebildeten Kladen.—69. Kladomansicht eines normalen Plagiotriaens.—70. Ansicht des Schwammfragmentes. Vergr. $2\frac{1}{2}$. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1 : 8).
- 71–73. Metaster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).—71, 72. Grosse Metaster.—73. Kleiner Metaster (Spiraster).

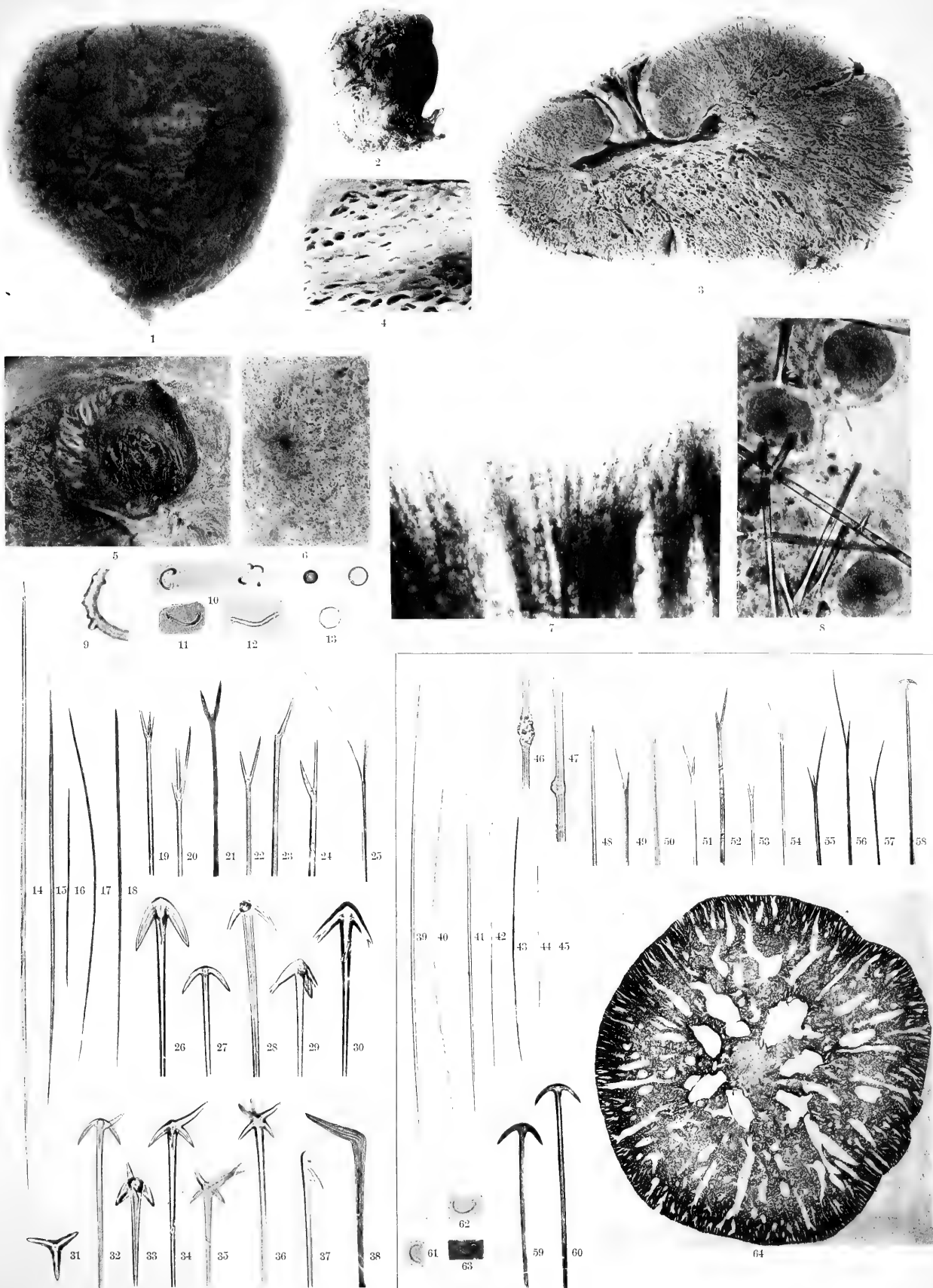
74. Mikroamphiox. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).
-

Published March 15th, 1914.



Lebwohl phot.

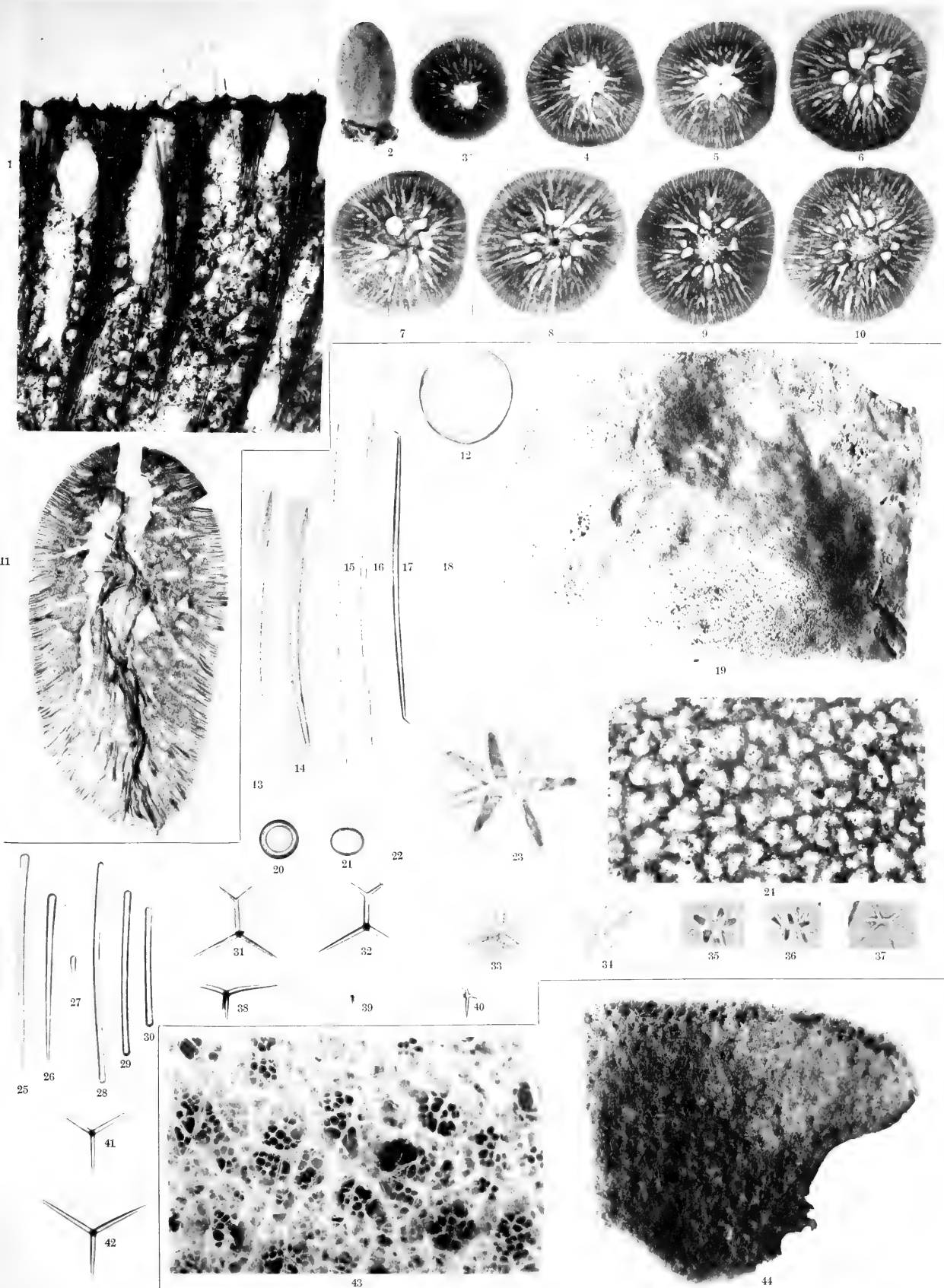
Tethya ovata Thiele.



Lebwohl phot.

Fig. 1-38: *Tethya serica* n. sp.

Fig. 39-64: *Tethya japonica* W. Lampe.



Lebwohl phot.

Fig. 1-11: *Tethya japonica* W. Lampe. Fig. 12-42: *Characella laevis* n. sp.

Fig. 43, 44: *Characella reticulata* n. sp.

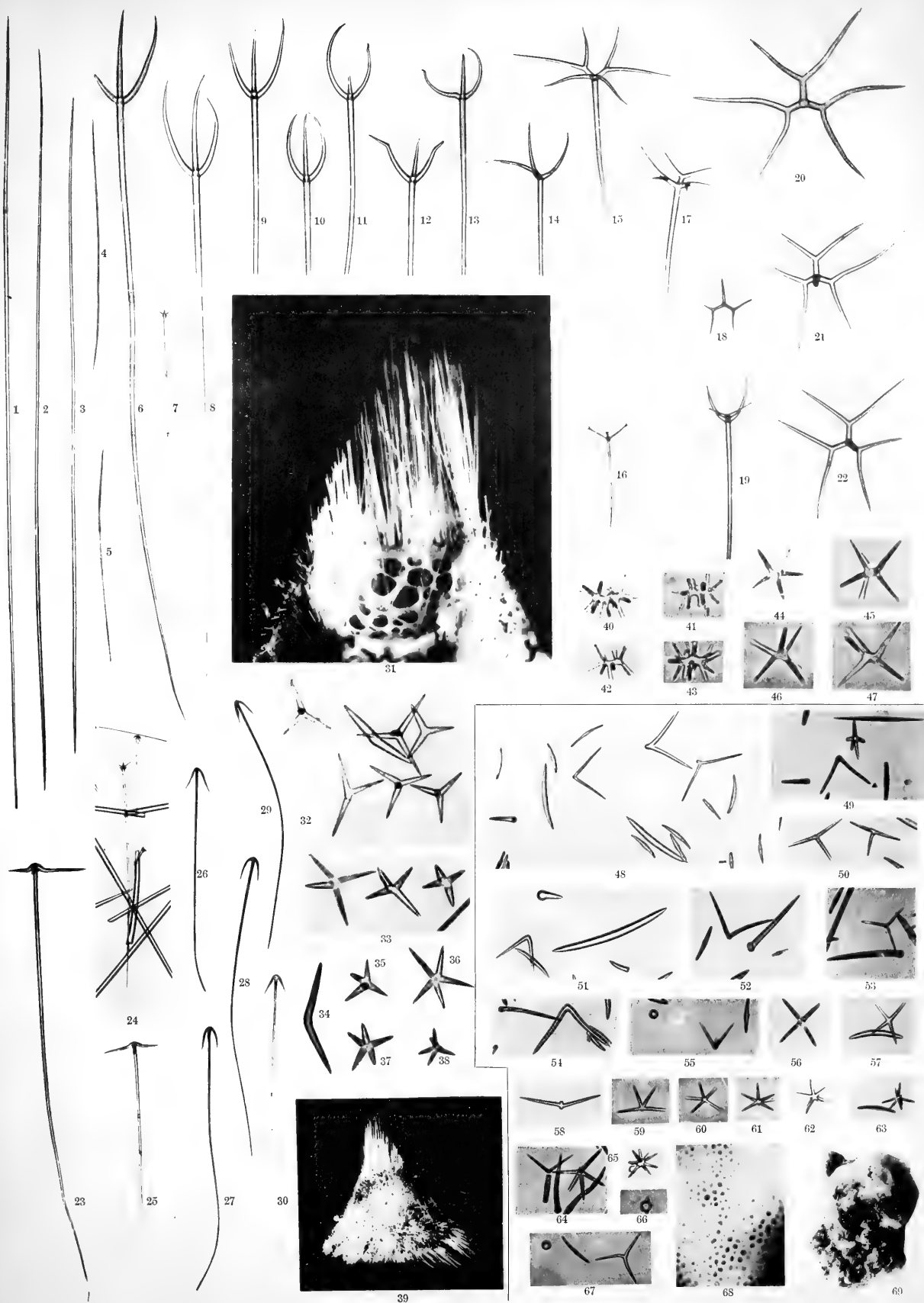
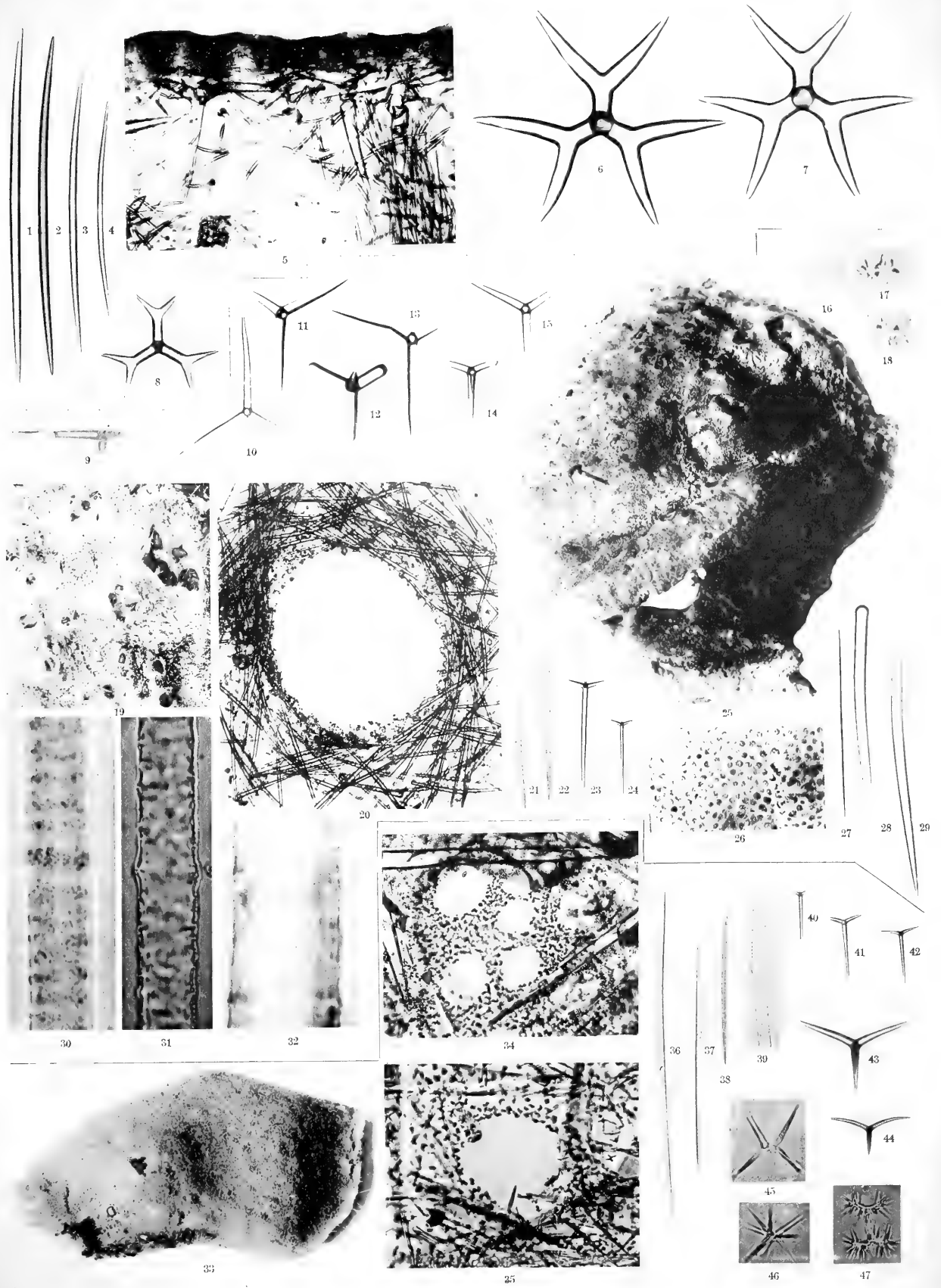


Fig. 1-47: *Thenaea grayi grayi* Sollas.

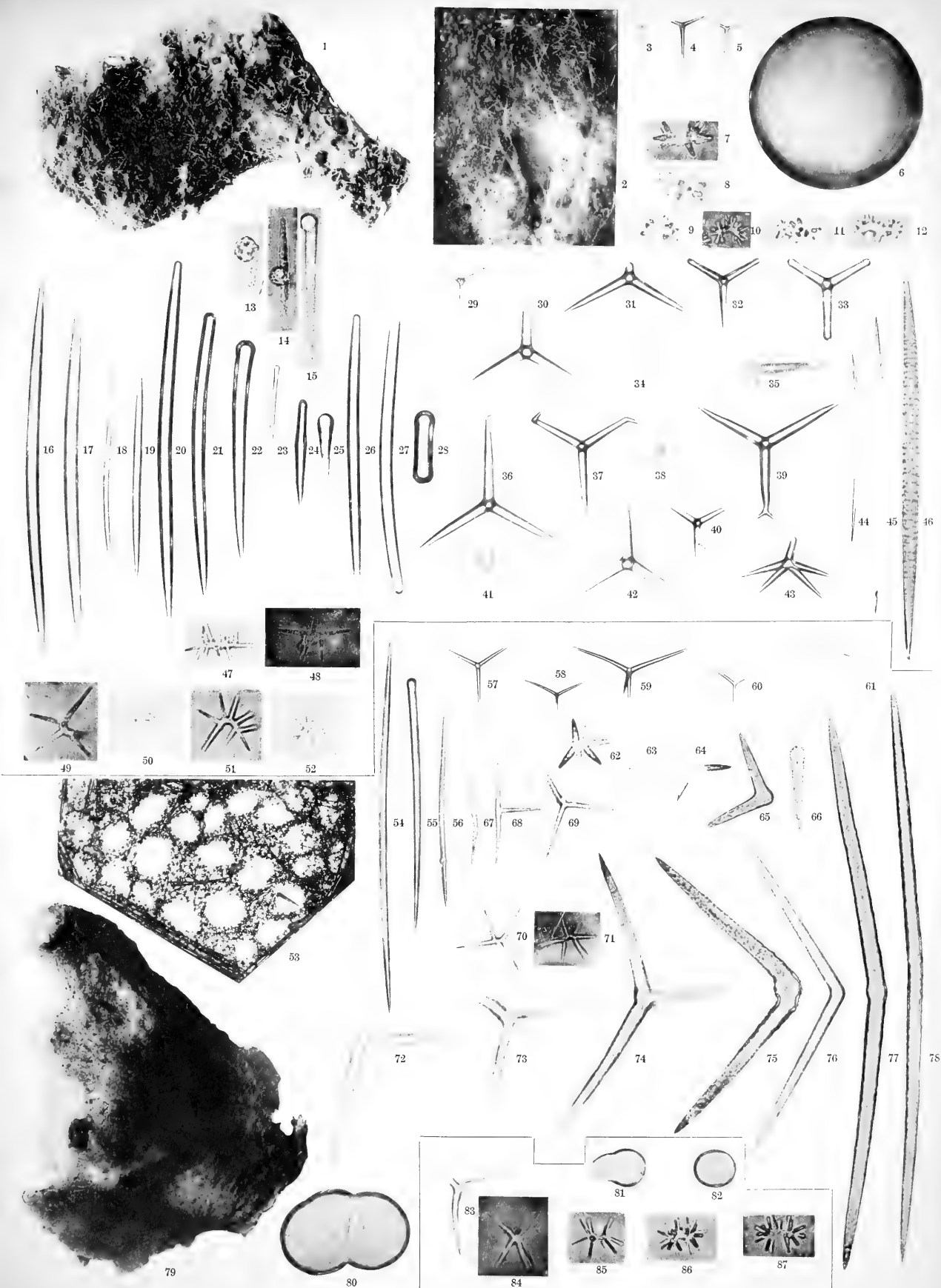
Fig. 48-69: *Papyrula metastrosa* n. sp.



Lebwohl phot.

Fig. 1-8: *Papyrula metastrosa* n. sp. Fig. 9-32: *Sphinctrella porosa* n. sp.

Fig. 33-47: *Sphinctrella cribriporosa* n. sp.



Lebwohl phot.

Fig 1-52: *Splinctrella netheides* n. sp.

Fig. 53-80: *Characella reticulata* n. sp.

Fig 81-87: *Pachastrella scrobiculosa* n. sp.

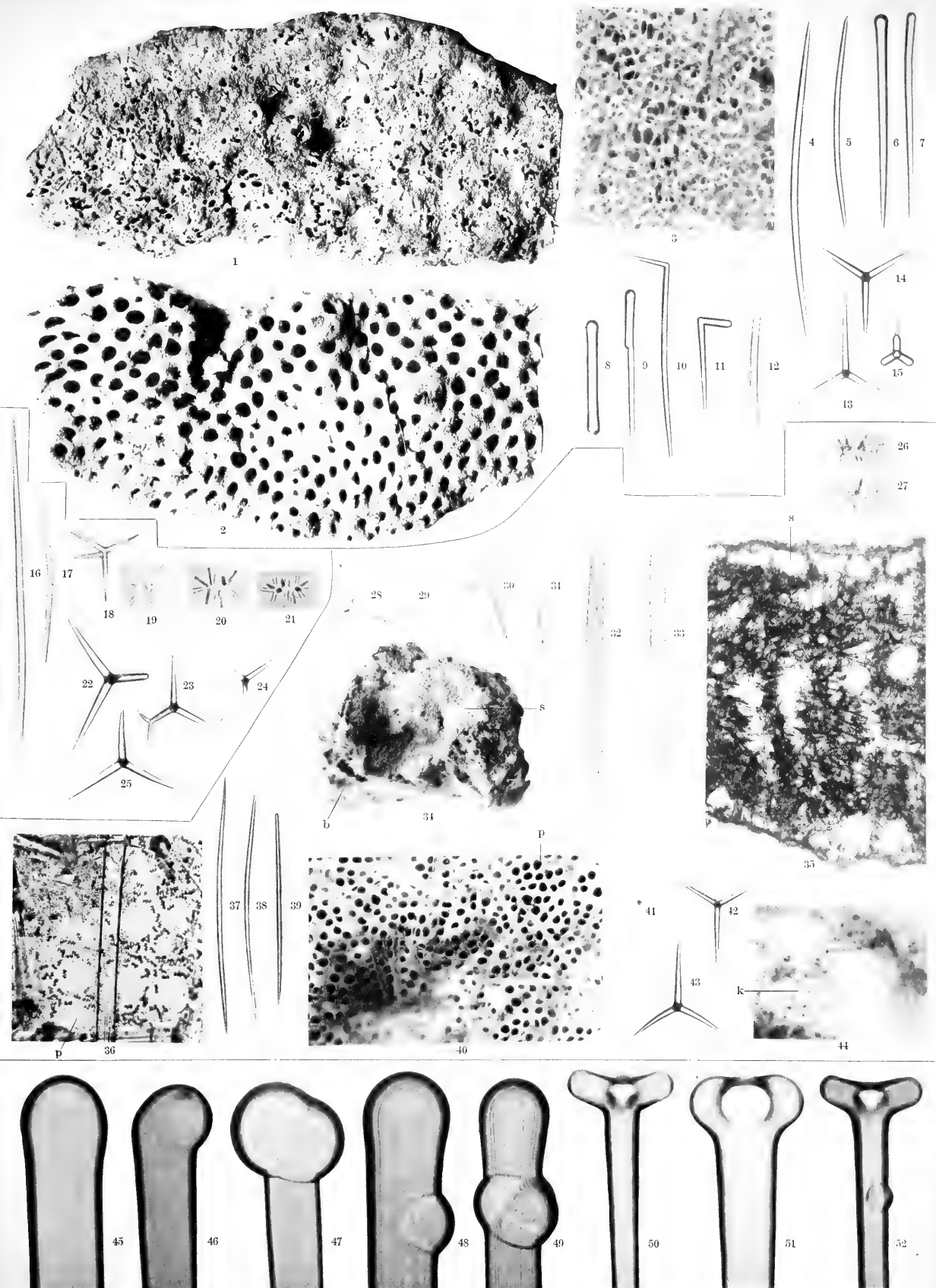
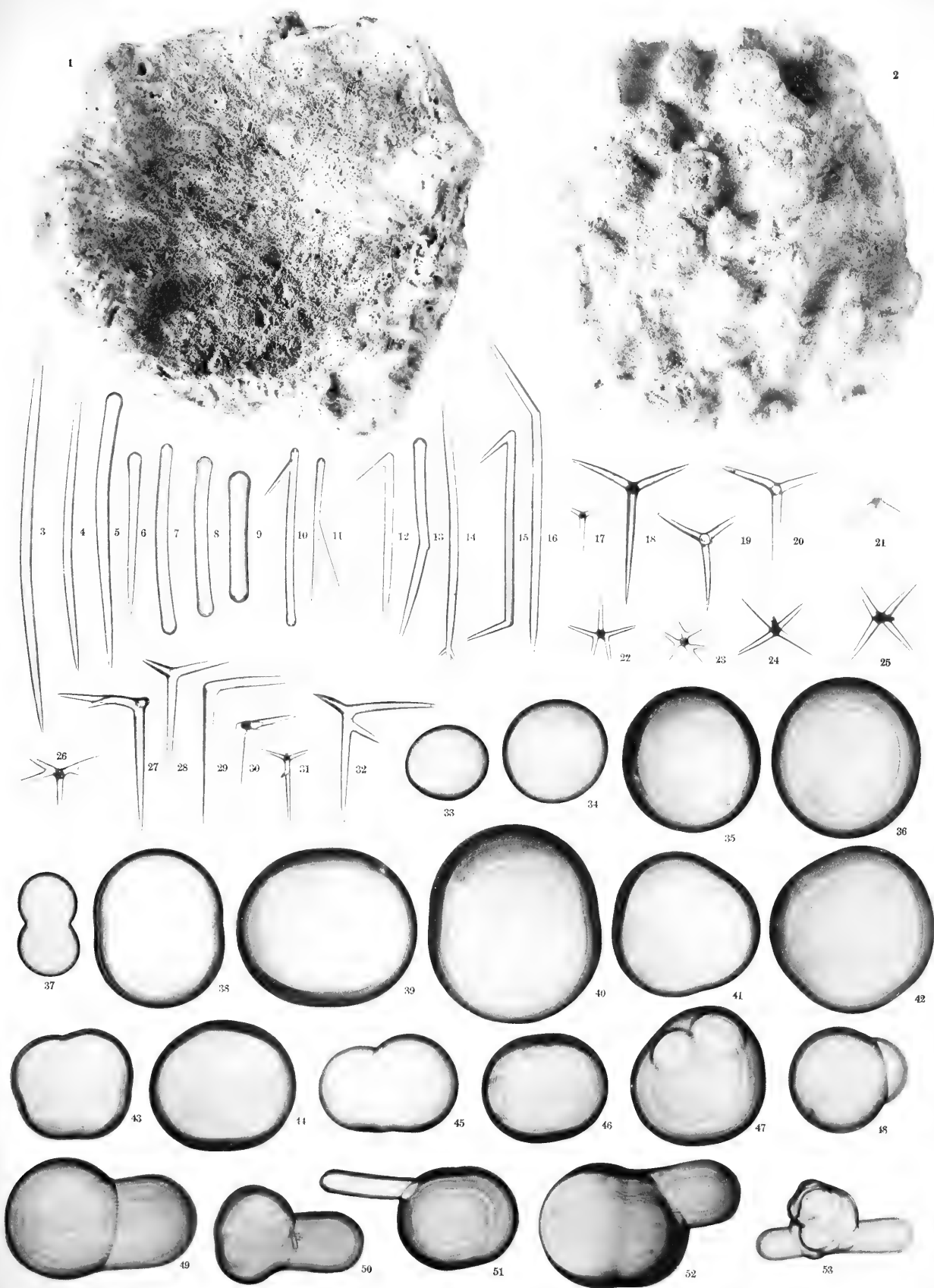


Fig. 1-15: *Pachastrella scrobiculosa* n. sp.

Fig. 16-25: *Pachastrella tenuilaminaris* Sollas. Fig. 26-44: *Pachastrella cribrum* n. sp.

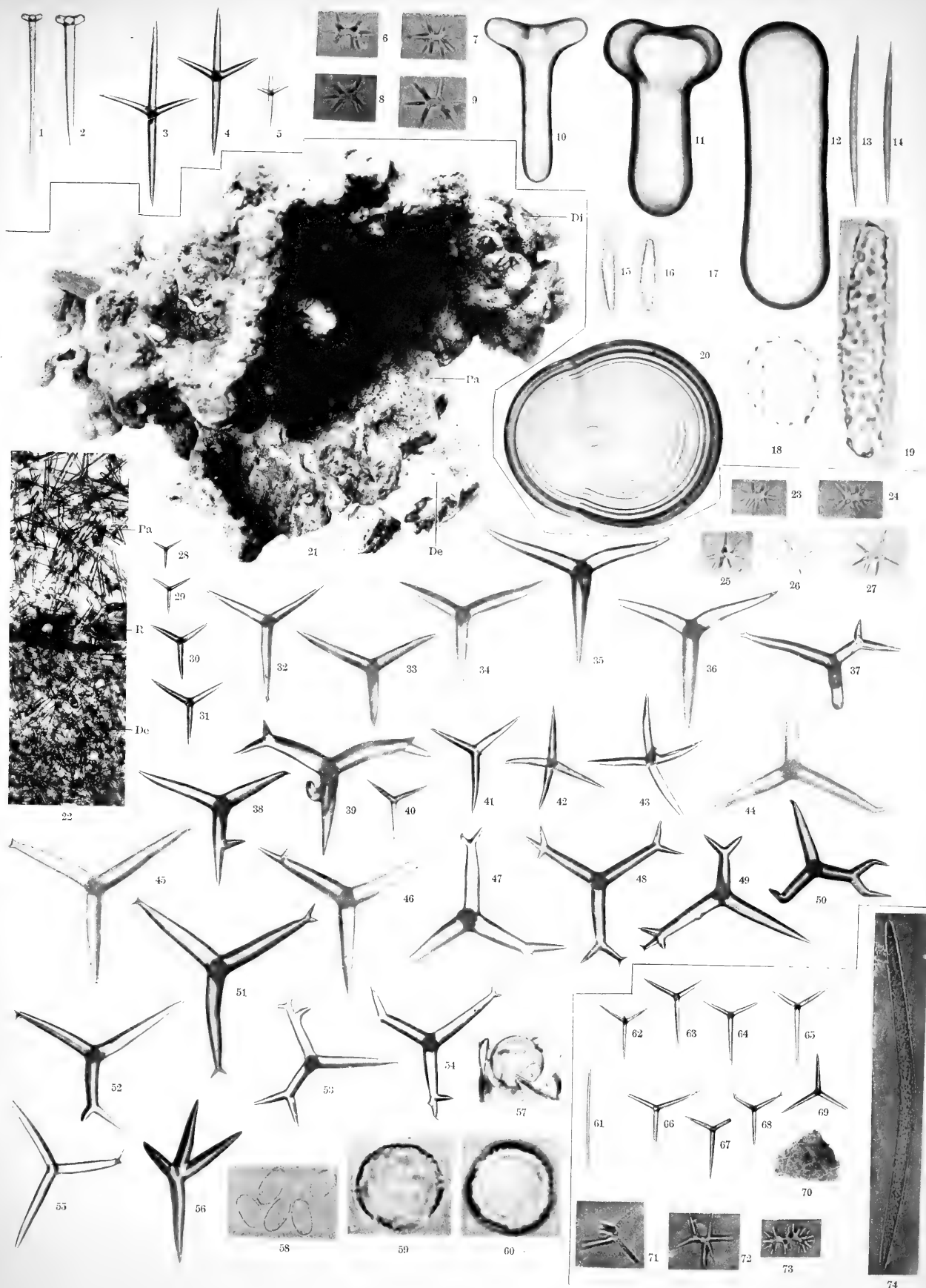
Fig. 45-52: *Yodomia ijimai* n. sp.

Lebwohl phot.



Lebwohl phot.

Yodomia ijimai n. sp.



Lebwohl phot.

Fig. 1-20: *Yodomia ijimai* n. sp.

Fig. 21: *Discodermia calyx* Döderl., *Dercitus loricatus* n. sp. und *Pachastrella tenuilaminaris* Sollas.

Fig. 22-60: *Dercitus loricatus* n. sp. Fig. 61-74: *Pachastrella fusca* n. sp.

Vol. XXXV., Art. 2, published March 13th, 1914.

Price in Tokyo, Yen 2.00

This Journal is on sale at

Z. P. MARUYA & Co., Ltd.

Tori Sancho-me, Nihonbashi, Tokyo.

GEISER & GILBERT,

Ogawamachi 40, Kanda, Tokyo.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN,

Carlstrasse 11, Berlin N. W.

OSWALD WEIGEL,

Königstrasse 1, Leipsic.

大正三年三月十三日印刷
大正三年三月十五日發行

編纂兼發行者 東京帝國大學

印刷者

島 連 太 郎

東京市神田區美土代町二丁目一番地

印刷所

三 秀 舍

東京市神田區美土代町二丁目一番地

賣 捌 所

丸善株式會社書店

東京市日本橋區通三丁目十四番地



NOTICE

Vol. XXIX.:

Art. 1. Under press.

Art. 2. K. MITSUKURI:—*Studies on Actinopodous Holothurioides. With 8 plates.*
Publ. July 10th, 1912.

Vols. XXX.—XXXIII. have been completed.

Vol. XXXIV.:

Art. 1. Under press.

Art. 2. G. KOIDZUMI:—*Conspectus Rosacearum Japonicarum.* Publ. Oct. 28th, 1913.

Vol. XXXV.:

Art. 1. O. ELIOT:—*Japanese Nudibranchs. With 2 plates.* Publ. July 18th, 1913.

Art. 2. F. LEBWOHL:—*Japanische Tetraxonida. I. Sigmatophora und II. Astrophora metastrosa. Mit 9 Tafeln.* Publ. March 15th, 1914.

Art. 3. Under press.

Art. 4. E. NOMURA:—*On Two Species of Aquatic Oligochaeta. With 34 figures in text.* Publ. October 30th, 1913.

Art. 5. F. LEBWOHL:—*Japanische Tetraxonida. III. Euastrosa und IV. Sterrastrosa. Mit 2 Tafeln.* Publ. March 15th, 1914.

Art. 6. R. KÖKETSU:—*Studien über die Milchröhren und Milchezellen einiger einheimischer Pflanzen. Mit 3 Tafeln.* Publ. December 25th, 1913.

Vol. XXXVI.:

Art. 1. T. TAKENOCHI:—*On the Classes of Congruent Integers in an Algebraic Körper.* Publ. Nov. 7th, 1913.

Art. 2. T. YOSHIYE:—*Über die charakteristischen Streifen eines Systems der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung mit mehreren abhängigen Variablen.* Publ. Nov. 7th, 1913.

Art. 3. Under press.

December 30th, 1915.

Vol. XXXV., Art. 3.

東京帝國大學
理 科 大 學 紀 要

第 三 編 第 五 拾 叅 冊



JOURNAL
OF THE
COLLEGE OF SCIENCE,
IMPERIAL UNIVERSITY OF TOKYO.

S. Kawamura.

Studies on the Luminous Fungus,
Pleurotus japonicus sp. nov.

TOKYO.

PUBLISHED BY THE UNIVERSITY.

TAISHÔ IV.

Publishing Committee.

Prof. **J. Sakurai**, *LL. D.*, *Rigakuhakushi*, Director of the College (*ex officio*).

Prof. **I. Ijima**, *Ph. D.*, *Rigakuhakushi*.

Prof. **F. Ōmori**, *Rigakuhakushi*.

Prof. **S. Watasé**, *Ph. D.*, *Rigakuhakushi*.



All communications relating to this Journal should be addressed to the
Director of the College of Science.

Studies on the Luminous Fungus,

Pleurotus japonicus sp. nov.

By

Seiichi Kawamura, *Rigakushi*.

With 3 Plates.



I. Introduction.

In many parts of the upland regions of Japan there occurs in the autumn a luminous and very poisonous species of *Hymenomyces* fungi, growing on dead trunks of the beech and commonly known under the name of "Tsukiyo-také," i.e., the "moon-night mushroom." It is a species apparently new to science, belonging as it does to the old genus *Pleurotus*, and shall be called by me *Pleurotus japonicus*. Although many unfortunate cases of poisoning by the fungus have been reported, yet it has hitherto attracted the attention of but a very few scientists.

In 1889, Inoko¹⁾ published the result of his toxicological examination of the fungus in question. He proposed to call it *Pleurotus noctilucens*, without, however, giving a systematic description of the species. Moreover, that specific name is preoccupied,

1) Inoko, Y., Toxikologisches ueber einen japanischen Giftschwamm (Mitteilung der Med. Facultät der Kaiserlich-Japanischen Universität, Tokyo, Vol. I, 1889, No. 3, p. 210.)

having been given long ago by LÉVEILLE to another luminous fungus¹⁾ of the same genus from Manila. So that, Inoko's designation can not be kept on. Hennings²⁾ in 1900, as he gave an enumeration of Japanese fungi, put forth the species under the name of *Pleurotus oleareus* D.C., which example was followed by some later authors. As a matter of fact, the identification with that common European species can not be supported, as will soon be pointed out.

Since September 1909, I have had frequent occasions to collect fresh specimens of the fungus in question, and thus to make studies on it, the results of which I propose to report in this paper. The large size of the species and the abundance of its occurrence have greatly facilitated my observations.

Before proceeding further, I take pleasure in acknowledging my deep obligations to Professor MIYOSHI, under whose direction the work was carried on. I wish also to express my thanks to Professor IJIMA for his aid in the preparation of this report.

II. Characters of *Pleurotus japonicus* sp. nov.

Diagnosis.—Pileo carnosus, molli, conchato, dimidiato, firmo, elastico, sursum incrassato, basi non-stigoso; lamellis breve decurrentibus, subdistantibus, albis; sporae globosae et magnae; ad truncos praecique Fagi; venenata. (Pls. I & II.) Nom. Jap.—Tsukiyo-také; Kuma-bera; Watari.³⁾

Description (Pls. I & II).—Pileus convex to expanded, more or less depressed at attachment to stem, the older ones with involute margin; the surface floccose at first, afterwards floccose-

1) *Pleurotus noctilucens* Lév., (Ann. d. Sc. Nat. Oct. 1844, p. 171.)

2) Hennings, P., *Fleischige Pilze aus Japan*, (Hedwigia, Vol. XXXIX, 1900, p. 156.)

3) This should be the local name of the fungus in the Province of Yamato, according to the old story book "Konjaku-monogatari."

scaly, breaking up into triangular scales which are distinct in the central parts and become smaller and less conspicuous towards the margin. The pileus is usually lateral in relation to the stem and half-moon-shaped or reniform except in very small specimens, in which it is roundish with the stem attached near the center. It easily splits in the margin on being handled. The color is a light brown tinted with yellowish or rosy; in old specimens it is a dark brown with purplish tint. Flesh white, thick, reaching 1.3–2.0 cm. in thickness near the stem in large specimens. Stem attached to pileus usually at the edge, short, 1.4–2.5 cm. long and 1.5–3.0 cm. (in largest specimens even 4 or 5 cm.) thick, firm, tough, fibrous, showing in sections a dark purplish central part. Gills white, acquiring a light yellowish tinge with age, 0.95–1.8 cm. broad, 0.6–1.5 mm. thick, straight, not branching throughout; shortly decurrent, all ending abruptly in a line at the remnant of the ring-like prominence in the upper part of stem. Spores spherical, 13–17 μ in diameter, white when caught in a mass on paper, slightly tinged with lilac color.

The plants grow in clusters on decaying beech trunks in the mountainous parts of Japan during the autumn. They are luminous and very poisonous.

Remarks.—So far as external features go, the present species somewhat resembles *Pleurotus sapidus* Kalckbr. as well as *Pleurotus ostreatus* Jacq. However, the former has several pilei starting from a common stem and the gills running down deep over the stem. The latter species is more like the present one in habitus, but is characterized by having smaller spores of an elliptical outline. Moreover, both the species mentioned are non-luminous. *Pleurotus oleareus* D. C., with which HENNINGS confounded the present species, differs from this markedly in having comparatively slender stem which is from one to three times as

long as the diameter of pileus, and further in having pileus meagre in flesh and of a bright yellow color.

Of the numerous species of *Pleurotus*, so far as I am aware, the following ten have hitherto been reported to be luminous :

Pleurotus Gardneri Berk.¹⁾

Pl. illuminans Müll. et Berk.²⁾ ; Queensland, Australia.

Pl. facifer B. et C.³⁾ ; Pennsylvania.

Pl. nidiformis Berk.⁴⁾ ; Swan River, Australia.

Pl. Lampas Berk.⁵⁾ ; Swan River, Australia.

Pl. noctilucens Lev.⁶⁾ ; Manila, P. I.

Pl. oleareus D. C.⁷⁾ ; Europe and America.

Pl. Prometheus B. et C.⁸⁾ ; Hongkong.

Pl. candescens Müll. et Berk.⁹⁾ ; Melbourne, Australia.

Pl. phosphorus Berk.¹⁰⁾ ; Tasmania, Australia.

To the above list should now be added *Pleurotus japonicus* of Japan.

III. Habitat and Distribution.

Pleurotus japonicus seems to be widely distributed in Hondo, Shikoku and Kiushiu. It has been found in the Aomori Prefecture at the northern end of Hondo as well as in the Kagoshima Prefecture in the southern part of Kiushiu. From other islands of Japan it has not yet been reported. However, since Yezo is very rich in the beech tree (*Fagus sylvatica* L. var. *Sieboldi* Maxim.) on which it grows, it appears quite likely that the fungus occurs in that island also. So far as my experience reach, I should say

1) Hooker's Journal of Botany II, p. 426.—2) Berkeley, Australian Fungi n. 15, (Grevillea, VI, 1877.)—3) Berkeley et Curtis, Centuries of North American Fungi, (Ann. Nat. Hist. Dec. 1853.)—4) Berkeley, Dec. n. 1, Lond. Journ. III, 185.—5) Berkeley, Dec. n. 25, Lond. Journ. IV, p. 44.—6) Lévillé, Ann. d. Sc. Nat. Oct. 1844, p. 171.—7) De Candolle, Flore Française, VI, p. 44.—8) Berkeley et Curtis, Characters of Fungi collected on the North Pacific Exploring Expedition by Charles Wright, (Amer. Acad. Arts and Sci., Boston, IV, 1858,—9) Berkeley, Australian Fungi, n. 16.—10) Berkeley, Australian Fungi, n. 192.

that the host of the fungus is confined to the beech tree. Records are indeed not wanting that it was found growing on certain other trees, as f. i. *Castanea sativa* Mill. var. *pubinervis* (Hassk.) Makino, *Zelkova serrata* (Thunb.) Makino, *Quercus serrata* Thunb., *Prunus Jamasakura* Sieb., etc.; but I think these have to be received with caution, since it is frequently no easy matter to precisely identify the dead trunks on which the fungus grows.

On Mt. Togakushi in Province Shinano, on which mountain I made extensive searches for the fungus, I have determined to my conviction that the fungus grow on dead trunks of the beech only, and not on any other broad-leaved trees found there. In this matter I have received emphatic endorsement from an old wood-feller of the locality.

The so-called beech zone in the middle parts of Hondo lies in regions higher than about 2000 feet above the sea level, while in Shikoku, Kiushu and the western parts of Hondo, it is restricted to summits of high mountains. On the other hand, the farther north we go in Hondo, the lower becomes the altitude of the zone as a general matter; and finally in the Aomori Prefecture at the northernmost end of Hondo, it extends down to open valleys and fields of the low plain. Accordingly, while in south-western Japan the fungus is limited in occurrence to mountain summits, in the northern parts it is often met with in the woods near villages.

The fungus is found generally from the middle of September to that of October, appearing a little later in southern, than in northern, districts. Possibly it grows in the spring also, as is the case with the edible mushroom *Cortinellus Shiitaké*, Tanaka, but I have no actual observation on this point.

The fungus commonly grows on standing trunks of dead beeches, generally at points higher than 4 m. from the ground. Less frequently it was discovered on fallen trunks rotting on the

ground. As the beech is not much used as timber in this country, the fuel collectors cut off the branches for their use but leave the trunks to decay as they stand, thus preparing an abundance of substratum which eventually may give growth to the fungus.

Usually the fungus is found growing numbers together in close clusters and situated one above another in an imbricate-like manner. This is well seen in the figure shown on Pl. II.

IV. Luminous parts of the fungus.

The following informations may be of use to mycologists interested in the luminosity of fungi. ALPINE¹⁾ in his observations on *Pleurotus candescens* Müll. et Berk. of Australia reported that it kept its luminosity for a week at least after it began to be luminous. The gills were capable of emitting light during all that length of time, while the mycelium was found to be luminous only for the first two days. TULASNE²⁾ stated that *Pleurotus oleareus* D.C. is luminous not only in the hymenia, but occasionally also in the whole fruit-body. Experiment was made also on the same species by ARCANGELI³⁾, who likewise came to the conclusion that the luminosity was always located in the gills, but, without being restricted to these, may extend to other parts, as f. i. the surface of stem and the inner structures of pilei. BREFELD⁴⁾ reported that the mycelia of the fungus *Armillaria mellea* Vahl. showed luminosity in the culture medium. MOLISH⁵⁾ observed the same fungus in pure culture form some luminous rhizomorphs in the medium, MEYEN⁶⁾ observed in a forest that light was emitted at night by a

1) Alpine, D. Mc, Phosphoreszierende Pilze in Australien, (Proceeding of the Linnean Society of New-South Wales, XXV. 1900, p. 548-562.)—2) Tulasne, L. R., Sur la phosphorescence spontanée de l'*Agaricus olearius* D.C., du *Rhizomorpha subterranea* Pers. et les feuilles mortes du chêne, (Annal. d. Sc. nat. 3, sér. Botanique, IX, T. Paris, 1848, p. 338.).—3) Arcangeli, G., Ricerche sulla fosforescenza del *Pleurotus oleareus* D.C., (Reale Accadèmia dei Lincei, Anno CCLXXXVI, 1889.)—4) Brefeld, O., Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze, Heft. III, Basidiomyceten, I. p. 136.—5) Molish, H., Leuchtenden Pflanzen, 1904, p. 36.—6) Meyen, F.J.F., Neues System der Pflanzenphysiologie, Bd. II, 1838, p. 195.

decaying mass of certain fungi, which luminous matter could be spread over a trunk of tree; but, as a matter of fact, its real nature has not been accurately determined. Several species of fungi other than those referred to above are believed to be of a luminous nature, but in most of these cases we have no trustworthy record of experimental researches. Apparently the luminous parts differ in different species of fungi; and even as regards the same species different observers have maintained different views on the point. In the new fungus studied by me the luminosity is restricted to the fruit-body. The mycelia found on and in the decayed beech trunk are never luminous. The light is uniformly emitted all over the region of the gills only. It never appeared spotwise except where the gills had been injured.

The fungus commences to emit light at a stage of its growth when the gills have become fully expanded. The light dies out gradually as the plant becomes old. The fading away takes place uniformly in all parts of the gills. The free edge of gills is very thin, while its base is massive and may well be compared to the back of a knife-blade. In relation with that fact, the light remains for a long time at the bases of gills after it has faded at the thin edge; and in old specimens of the fungus some non-luminous lines are seen radiating from the stem toward the circumference of pileus.

The next problem was to determine from what part or parts of the gills the light is emitted. DELILE¹ and some other authors have maintained that the luminosity originates in the hymenium. But there still remained undetermined the question, if it is the hymenium alone that emits light, and if the trama between hymenia does not participate in the emission. This uncertainty stands in relation to the feebleness of the light, on which account

1) Delile, Nouv. exam. de la phosph. de l'Ag. de l'Olivier.

the fungus light, when examined under the microscope, is absorbed in passing through the lenses of even a low power. Under the microscope of sufficiently strong power to resolve the exact configuration of the cells, the optical field is quite dark. Accordingly, I had to take recourse to the following method of observation. Selecting one of the largest specimens, the gills were cut in the thickest part parallel to the surface of pileus. The section was found to be uniformly luminous in all parts, verifying in a rough way the fact that both hymenium and trama are luminous. In large specimens the gills are very thick, measuring from 1.0 to 1.5 mm. across. Some of the thickest gills were cut into pieces about one cm. square, and these were sliced off on both sides with a sharp razor so as to leave the middle parts only. The pieces were still luminous. They were then chopped into smaller pieces, which on microscopical examination by the aid of lamp-light, proved to consist of trama cells, quite in exclusion of hymenium cells, such as basidia and spores.

Next, in order to ascertain whether the basidia and spores were luminous or not, the surface of gills was gently grazed with a razor. The small quantity of tissues thus collected on the razor edge appeared white in lamp-light and was luminous in the dark, presenting a thin line of feeble light along the edge. This lasted for a considerable length of time. In the scraping on the razor I have found under the microscope numerous separated basidia and spores. It was evident therefrom that not only the trama but also the hymenia have luminosity. It still remained not clear whether it was basidia or spores, or both, that emitted light, since both were found mixed together in the preparations. To obtain light on this point, a fresh fungus was placed upside down on a glass plate for several hours, till numberless spores have fallen and accumulated on the plate. The spores thus gathered

were always non-luminous as tested by repeated experiments.

The above series of experiments shows that all the cells in the hymenia, excepting the spores, are luminous. I have then experimented with the cells of subhymenium which exists between trama and hymenium. As it forms a thin zone, only one or two cells thick, it was quite impossible to isolate it completely from other tissues. However, since no dark stratum could ever be discerned underlying the hymenium in sections of the gill in full illumination, I am inclined to believe that the subhymenium also has luminosity.

Desirable as it was to ascertain whether or not old and new cells in each kind of the luminous tissues differed in the degree of luminosity, and also if the sterigma in basidia and the younger spores were luminous or not, the solution of these questions had to be suspended owing to the impracticability of examining individual cells microscopically in the dark. On one occasion I have wrapped a highly luminous gill in a piece of cloth and crushed it by pressing between fingers. The crumbled mass was still luminous, though the light was of a somewhat diminished intensity. Then, placing the mass under a stronger pressure, a small quantity of a milky juice was obtained which was not luminous at all, though the residue still retained its luminosity. On squeezing the mass much harder, or on crushing luminous gills by grinding, the luminosity was irrecoverably lost. It seemed the luminosity ceased as soon as the cell contents were freed by the bursting of the wall.

V. Effect of temperature on the fungus-light.

(A) Experiments in the air of different temperatures.

Method:—My first experiment was to ascertain in what

manner the fungus light is affected by a change in environmental temperature. A large test-tube, 80 cc. in capacity, was provided with a wooden stopper with two holes, one large and one small, the former for the insertion of the thermometer and the latter for the purpose of ventilation which seemed to be necessary in order to avoid the accumulation of carbon dioxide produced by respiration. Test-tubes were used for the experiments, as they offered facility in rapidly changing the temperature of the air within. The change of temperature was effected by dipping the test-tube into warm water or into a freezing mixture. A second thermometer was placed directly in the warming or the cooling medium for comparing the temperatures inside and outside of the test-tube. After the air in the tube has continued to maintain for some time a certain temperature, the mouth was opened and the luminous object—generally a piece of a gill—was quickly inserted. In numerous experiments made to observe the influence of temperature of water or of various gases on the fungus, nearly the same result was obtained in all cases of each sort, irrespective of whether a whole fungus or a few gills or mere fragments of a gill were used.

(a) **0°C.** This temperature was produced by the use of crushed ice. When a luminous gill was subjected to this temperature, the light commenced to fade after twenty seconds, and in two minutes' time it faded away very markedly, say by about two-thirds of the original intensity. After that the fading took place at a slower rate. In half an hour the change of light intensity became so slow that scarcely any difference could be detected at intervals of several minutes, untill after two hours from the beginning, the light became totally invisible to the eye. After the gill was kept one hour and a half longer in the cooled tube, it was taken out and placed in room temperature of 13°C. Ten minutes afterward,

it again showed a feeble light, and after half an hour, the original strength of luminosity was fully recovered.

(b) **-7°C.** At this temperature the light of the gill began to fade after fifteen seconds, and became invisible after twenty-five minutes. The gill was kept for an hour longer in the refrigerated air, and then taken out and placed in a temperature of 13°C. It began to emit a feeble light after twenty-five minutes, and recovered the original intensity after an hour. Another specimen which has been kept for seven hours in the refrigerated air never recovered the power of emitting light.

(c) **-10°C.** At -10°C. the light of the gill began to fade after ten second and became invisible twenty minutes after. An hour later the gill was removed into the air of 13°C. temperature. In half an hour it began to emit a feeble light, and after an hour the light recovered its original strength. Another piece of gill which has been kept for five hours in the refrigerated air, did not emit light again after removal from the refrigerator.

(d) **3-5°C.** The gill placed in the air of 3-5°C. temperature began to show light of diminished intensity after two minutes, but that was long before the light became finally invisible.

(e) **10-15°C.** The gill kept in a temperature of 10-15°C. for twenty-four hours, exhibited all the while no change in light intensity.

(f) **30-39°C.** At this temperature the light of the gill began to diminish intensity after one and a half minutes, but did not totally disappear even after four hours, Then the test-tube was taken out of the hot water; and two or three seconds after when the internal temperature became equal to the external, the fungus light has recovered its original intensity.

(g) **50°C.** The gill in the air of 50°C. temperature began to show diminished light after one minute. A feeble light lingered

for about two minutes and became invisible after two and a half minutes more. Then the specimen was taken out into the external air, in which it was seen to commence emitting light after thirty seconds and to recover original light intensity after one minute. A gill which was kept in the temperature of 50°C. for twenty minutes never recovered its power of producing light.

(h) **60°C.** A gill in 60°C. temperature began to show diminished light after thirty seconds; after one minute only a feeble light remained; and after one minute and ten seconds, the light was invisible. The specimen was then taken out into the air of 19.3°C. Thereupon it became again luminous after fifteen seconds, and completely recovered the original strength of luminosity after thirty seconds. On the other hand, a gill taken out from the test-tube fifteen minutes after it ceased to be luminous, did not emit light again.

(B) Experiments in water of various temperatures.

My next attempt was to observe changes in luminosity in water of various temperatures. Crushed ice or water of different temperatures was put into a wide-mouthed bottle of 500 cc. capacity. Into this was thrown a piece of highly luminous gill, keeping up a constant temperature during the experiments.

(a) **0°C.** In crushed ice the light began to decline in intensity after five seconds and became invisible in half an hour. The gill was then quickly taken out, whereupon after one minute it began to emit a feeble light and recovered full luminosity in five minutes.

(b) **10.7°C.** In the water of 10.7°C. the light became feeble after ten minutes. As the water was stirred, the light temporarily revived, to begin again to fade on being kept still for five seconds. After half an hour from the beginning, the light was reduced, roughly speaking to about one third of the original strength.

Strong agitation of the water at that period caused a slight revival of the light. Also the diminished light could be brought to temporary revival by removing the specimen into new water of the same temperature. Two minutes after revival, the light again became feeble; and after three hours from the beginning, it became quite invisible. Five minutes after that, the specimen was taken out into the air, in which it began to emit light after two minutes and eventually recovered the original degree of luminosity.

A small specimen weighing 115 grammes was put into water of the same temperature as above. Its light commenced to fade after ten minutes. Taken out into the air immediately after complete loss of light, it took thirty seconds to begin to glow again and one minute to recover completely. Another specimen, which has been kept long in the water and has completely lost luminosity, took two minutes to recover its original light intensity.

(c) **30°C.** When a specimen was put into water of 30°C., the light began to fade away after twenty seconds and became invisible after five minutes. When the water was stirred, the light revived, and, when restored to the air, immediately recovered the original intensity. The specimen was again placed in the water, and when it was restored to the air after ten minutes, it began to emit light after one second and completely recovered the luminosity after five seconds.

(d) **35°C.** In the water of 35°C. the light began to fade in ten seconds, and became invisible after three minutes. On being taken out into the air, it immediately began to emit light. In ten seconds more, complete recovery of luminosity ensued.

(e) **40°C.** Five seconds after a specimen was placed in the water of 40°C., the light began to fade slowly and finally became invisible in one minute. The object was kept twelve minutes in the water and was then restored to the air. In half an hour, the

internal parts appeared luminous, but the surface had not recovered luminosity, on which account the entire object was but faintly luminous. It seemed that the surface which had been in direct contact with the warm water had permanently lost the luminosity.

(f) **47°C.** Placing the fungus in the water of 47°C., the light commenced to fade after two seconds and became invisible after ten seconds. The specimen was then restored to the air, but did not recover luminosity.

(g) **60°C.** As a specimen was thrown into the water of 60°C., the light immediately began to grow weaker, and became invisible after five seconds. Though it was then quickly taken out of the water and exposed to the air, the luminous power was irrecoverably lost.

TABLE OF THE RESULTS OF EXPERIMENTS WITH REGARD TO THE EFFECT OF DIFFERENT AIR TEMPERATURE ON THE LUMINOSITY.

Air temperature.	Duration from start of experiment to first indication of decline in luminosity.	Duration from start of experiment to extinction of luminosity.	Duration in which the object was allowed to remain in the same temperature after extinction of luminosity.	Duration from restoration of object into open air to first indication of luminosity revival.	Duration from restoration of object into open air to full revival of luminosity.	Remarks.
-10°C.	10 sec.	20 min.	1 hr.	30 min.	1 hr.	
-10°C.	10 sec.	20 min.	5 hr.	.....	.....	Luminosity not recovered.
-7°C.	15 sec.	25 min.	1 hr.	25 min.	1 hr.	
-7°C.	15 sec.	25 min.	7 hr.	.....	.....	Luminosity not recovered.
0°C.	20 sec.	2 hr.	1 hr. 30 min.	10 min.	30 min.	
3-5°C.	2 min.	.....	.....	.....	3 min.	
10-15°C.	.....	.....	.....	.....	.....	No effect upon luminosity.
30-39°C.	1 min. 30 sec.	.....	.....	.....	2 sec.	
50°C.	1 min.	2 min. 30 sec.	0	30 sec.	1 min.	
50°C.	1 min.	2 min. 30 sec.	20 min.	.....	.....	Luminosity not recovered.
60°C.	30 sec.	1 min. 10 sec.	0	15 sec.	30 sec.	
60°C.	30 sec.	1 min. 10 sec.	15 min.	.....	.....	Luminosity not recovered.

TABLE OF THE RESULTS OF EXPERIMENTS WITH REGARD TO THE
EFFECT OF TEMPERATURE ON THE LUMINOSITY IN WATER.

Temperature of water.	Duration from start of experiment to first indication of decline in luminosity.	Duration from start of experiment to extinction of luminosity.	Duration in which the object was allowed to remain in the same temperature after extinction of luminosity.	Duration from restoration of object into open air to first indication of luminosity revival.	Duration from restoration of object into open air to full revival of luminosity.	Remarks.
0°C.	5 sec.	30 min.	0	1 min.	5 min.	
10.7°C.	10 min.	x	0	30 sec.	1 min.	
30°C.	20 sec.	5 min.	x	1 sec.	5 sec.	
35°C.	10 sec.	3 min.	0	0	10 sec.	
40°C.	5 sec.	1 min.	12 min.	30 min.	.....	Partial recovery of luminosity.
47°C.	2 sec.	10 sec.	0	.....	.....	Luminosity not recovered.
60°C.	0	5 sec.	0	.....	.....	" "

To summarize the results of my experiment: The fungus-light in the air, when cooled to $-10^{\circ}\text{C}.$, became invisible after twenty minutes; on removal of the object to room-temperature after an hour and twenty minutes, the luminosity gradually recovered itself, but when allowed to remain in the same low temperature for five hours and twenty minutes, the recovery did not take place. In a temperature of $0-10^{\circ}\text{C}.$, a considerable time was required for the setting in of the invisible state; and if the object was taken out within an hour, it always well recovered the luminosity, but if kept for a longer period in that temperature, the recovery did not take place. As may be gathered from the above experiments, both the rise of temperature to $30-60^{\circ}\text{C}.$ and the fall to $5-10^{\circ}\text{C}.$ exercise decreascent effect upon the luminosity. In no

instance of the experiments was the increscence of luminosity brought about by changes of air temperature. The recovery of suppressed luminosity was speediest at a temperature of 10—15°C.

The changes of the fungus-light were more rapid and intense in water than in air at the same temperature. Water, being a better conductor of heat than air, transmits heat more rapidly to the plant. This fact, together with the limited supply of oxygen in water, goes to make the changes in that medium more rapid than in air. In water of 30—35°C. temperature, the fungus retains the power of recovering suppressed luminosity. In that of 40°C., the light loses itself in the superficial parts in direct contact with the hot water and that permanently, though the internal parts continue to emit light for some time and may recover the power after temporary loss. So, 40°C. may be taken as the critical temperature, at and above which the fungus permanently loses its luminous power.

It scarcely needs to be pointed out that the results are greatly influenced by duration of exposures as also by certain other circumstances. The limited supply of oxygen in water has probably much to do with the relatively quick fading of the fungus light. As a general matter, the fungus dipped into water of 10—15°C. did not lose its luminosity for a period as long as an hour, while in water of -10—0°C. and of 50—60°C. it lost the luminosity within a few seconds or a few minutes at the longest.

DE VRIES¹⁾ and others stated that the parenchyma of many phanerogams, mosses and algae is killed either by heating to 43—47°C. in water and to 51°C. in air or by cooling to -6—-9°C. in air. If that be so, it may be assumed that the fungus pieces used by me in the experiments were killed in those cases in which

1) De Vries, H., *Matériaux pour la connaissance de l'influence de la température sur les plantes*, 1870, p. 3 (reprint from *Archives Néerlandaises &c.*, t. III.)

they were kept in the water of 40°C. for forty three minutes, in that of 47°C. for twelve seconds, and in the air of 50°C. for twenty-three minutes,—in all which cases the recovery of lost luminosity did not take place.

For the sake of comparison, I may now refer to the results of other author's experiments on luminous Hymenomycetes and Bacteria. As to Hymenomycetes, ARCANGELI¹⁾ showed that *Pleurotus oleareus* D.C. lost its luminosity in half an hour when cooled to 0°C. After five hours he removed the specimen into the air of 14°C. and found that it could recover the lost luminosity. Another specimen dipped into the water of 40°C. soon lost its luminosity; but, as soon as it was taken out of that water, the luminosity was recovered; in the water of 50°C. the fungus light rapidly became invisible and did not revive on the fungus being taken out of that water. A still another specimen was dipped into the water of 14°C.; the light underwent no sudden change, but gradually diminished in intensity until it finally became invisible. Some specimens cooled down to 0°C. and then slowly warmed, commenced to emit light after from three to four hours and were most intense from eight to ten hours from the beginning.

EIJKMANN²⁾ observed *Pseudomonas javanicus* (Eijk.) Mig. in different temperatures ranging from -20 to 45°C. all the time the fungus-light was clearly visible, though it was exceedingly weak when the temperature fell below 10°C. or rose above 40°C. The optimum temperature for the luminosity was determined to extend from 25° to 33°C. According to BEIJERINK³⁾, *Photobacterium in-*

1) Arcangeli, G., Ricerche sulla Fosforescenza del *Pleurotus olearius* D.C., 1839.—2) Eijkmann, C., Lichtgebende Bacterien, (Jaarverslay von het Laboratorium voor pathologische Anatomie en Bacteriologie te Welteorenden over het Jaar. 1891). Overgedrukt uit het Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Deel XXXII. Aflevering 4 Batavia en Noordwijk, p. 109-115, 1892: An abstract in Zentralbl. f. Bakteriöl., XII., 1892, p. 656-657.—3) Beijerinck, M. W., Le *Photobacterium luminosum*, bacterie lumineuse de la Mer du Nord, (Archives Néerlandaises, &c. t. XXIII, p. 401-415, 1889).

dicum Beijer. shows its luminosity strongest in a temperature of 30—32°C., and *Photobacterium luminosum* Beijer. in that of 25—28°C. LEHMANN¹⁾ reported that *Bacterium phosphorescens* Fischer kept at a temperature of 0.1°C. continued to emit feeble light for several days. FORSTER²⁾ observed a certain bacterium emit light in temperatures of 0—20°C. but lose the luminosity at 32°C. MOLISCH³⁾ reported for *Bacterium phosphoreum* (Chon) Molisch that its light was strongest at a temperature of 16—18°C., and that the minimum and maximum temperatures for its luminosity were respectively some degrees below 0°C. and above 28°C. An experiment by the same author on a luminous mycelium, called by him X mycelium for the sake of reference, showed that it could continue to be luminous in temperatures ranging from -1° to 34°C., being strongest at 15—25°C.

To tabulate the results obtained by different observers:

Name of fungus.	Observer.	Minimum temperature of luminosity.	Optimum temperature of luminosity.	Maximum temperature of luminosity.
<i>Pleurotus japonicus</i> Kawam.	Kawamura.	3—5°C.	10—15°C.	40°C.
<i>Pleurotus olearius</i> D.C.	Arcangeli.	3°C.	8—10°C.	40°C.
<i>Pseudomorus javanicus</i> (Eijk.) Mig.	Eijkmann.	-20°C.	25—35°C.	45°C.
<i>Photobacterium indicum</i> Beijer.	Beijerink.		30—32°C.	
<i>Photobacterium luminosum</i> Beijer.	Beijerink.		25—28°C.	
<i>Bacterium phosphoreum</i> (Cohn) Molisch.	Molisch.		16—18°C.	
<i>X mycelium</i> .	Molisch.	-1°C.	15—25°C.	34°C.

1) Lehmann, K. B., Studien über *Bacterium phosphorescens*, (Zentralbl. f. Bakteriologie, Bd. V, No. 24, 1889.)—2) Forster, J., Über einige Eigenschaften leuchtender Bakterien, (Zentralbl. f. Bakteriologie, Bd. II, 1887, p. 337.)—3) Molisch, H., Über das Leuchten des Fleisches insbesondere tochter Schlachttiere, (Botan. Zeitg. 1903.)—4) Molisch, H., Leuchtende Pflanzen, p. 93, 1904.

VI. Reactions against gases.

In most of the following experiments, bottles of 500 cc. capacity were filled with various gases, and into these were put pieces of luminous gills weighing 50 grammes.

(a) With nitrogen gas, the fungus-light began to fade after ten seconds; it became very feeble after fifty seconds, barely recognizable after one minute and twenty seconds, and finally invisible after one minute and forty seconds from the beginning, upon that, the specimen was at once taken out into the air, where it recovered the light after twenty seconds.

(b) With hydrogen gas, the light began to fade after ten seconds, and after thirty minutes from the beginning it was invisible.

(c) 1 cc. of ether put in the bottle; this closed with a glass plate and kept quiet until the ether was vaporized. Then, a piece of gill weighing 50 grammes was placed in the bottle, keeping it suspended by a thread. After one minute and fifty seconds, the light became invisible. Thereupon, the specimen was taken out into the air; thirty seconds after, the luminosity was recovered.

(d) Chloroform vaporized in a like manner caused the fungus-light to vanish in fifty-five seconds. The specimen was then promptly taken out into the air. The recovery of luminosity was found to take place much more slowly in this case than in that of ether. Specimens, which were left in the chloroform vapor for a short while after the loss of luminosity, failed to recover.

(e) Taking wide-mouthed bottles of 200 cc. capacity each, one was filled with chloroform vapor and the other with ether vapor. A piece of gill weighing 40 grammes was put into each bottle. After twenty-five minutes, the specimen in the chloroform still emitted a very feeble light, while that in the ether became non-luminous. Then, both specimens were simultaneously taken

out into the air. The specimen, which had been in the ether did not recover light at all; the other, which had been in the chloroform, did not revive in the least but passed over very slowly into non-luminous state. For the purpose of control, a similar-sized piece of gill cut from the same fungus was placed in a closed bottle of the same capacity but without any reagent or gas in it. It continued to emit light for at least three days. Similar experiments with similar result has already been reported by previous authors. According to MOLISCH¹⁾ *Bacterium phosphoreum* placed in ether vapor should lose its luminosity in fifteen minutes. But it should be borne in mind that the length of time necessary for bringing fungus-light into invisibility largely depends upon the quantity of ether and the capacity of the bottle used. ARCANGELI²⁾ made similar experiments on *Pleurotus oleareus* D.C., using such gases as carbon-dioxide, carbon monoxide, nitrogen oxide, hydrogen, nitrogen, etc. In each case, the extinguished light could be brought into revival if the fungus was taken out of the gas not very long after the extinction, but not otherwise. On the whole, his results stand in agreement with my own.

(f) A piece of old gill with weakened power of luminosity, placed in the vapor of ether under the conditions before mentioned, became highly luminous after five or six minutes. Chloroform vapor brightened the fungus-light a little after ten minutes. In either case, when the specimen was promptly taken out at that stage into the air, the light returned to its former weak state in a few minutes. On the other hand, when the specimens were allowed to remain in the gases, the temporarily brightened light began in a few minutes to weaken gradually until it became altogether invisible.

1) Molisch, H., *Leuchtende Pflanzen*, p. 117, 1904.—2) Arcangeli, G., *Ricerche sulla Fosforescenza del Pleurotus olearius* D.C., 1889.

(g) To see what would happen by exhausting the air, the fungus was placed, luminous surface upward, in the bell-glass of air exhauster. Pumping the air out for one minute, when the atmospheric pressure within registered 0.17, the fungus-light began to weaken. As the pressure stood at 0.05 atmospheric pressure, the light was very weak, but still visible. As the exhausting could not be carried on any further, the air was let in, on which the dimly luminous fungus gradually resumed the original brightness.

(h) In oxygen the fungus-light showed no change whatever, but behaved exactly as in the air.

VII. Character of the Luminosity.

The manner in which the present fungus emits light seems to be much the same as that of other fungi and bacteria which are endowed with that power. The light is not intermittent, but maintains an almost steady continuance for a long time. As the fungus becomes decrepit, the light gradually weakens until it finally becomes invisible to the eye. Rainy weather shortens the period of luminosity by causing early decay of the fungus. Luminosity is strongest in fresh specimens in which the gills present a pure white color. It is distinctly much weaker in older specimens with gills which have turned somewhat yellowish in color and have begun to bear juicy exudation on the surface. Usually, the light becomes totally invisible to the eye three days after the setting in of the first sign of fading. Should the fungus rapidly become putrid, it retains a feeble light for a considerable time and that even after it has begun to give off offensive smell. The luminosity is always uniformly spread over the surface of gills; it never appears spotted or spotwise, unless the tissue is injured.

The fading of light takes place also uniformly over the gills; all the parts becoming non-luminous at the same time.

DELILE¹⁾ observed that *Pleurotus oleareus* D. C. was luminous only at night. ARCANGELI²⁾ contradicted this statement, maintaining that the fungus is luminous in the day-time also. It was fitly remarked by him that, in order to ascertain that fact, the specimens should be observed in a dark room, the observer waiting from three to ten minutes until when the eye shall have sufficiently recovered the sensibility to recognize the fungus-light in the dark. The results of my repeated experiments on *Pleurotus japonicus* go to confirm ARCANGELI'S view in the main. I have found that the time required for bringing our eyes into proper accommodation to see the light in the dark varies considerably according to individuals and also to the state of weather. Whereas in rainy or cloudy day it may take, after entering the dark room, only a minute or thereabout to be able to recognize the luminous fungus placed in it, on bright sun-shiny days it may require from three to seven minutes to arrive at the same end. The reason is obvious. Further experiments have shown that, while some person could exactly tell the number and position of the fungi in one minute, others who have entered the dark room at the same time required three minutes to come to the recognition.

It might be asked if the fungus does not emit light in the day-light, but does so only on being placed in a dark room as on a dark night; in other words, if the presence or absence of sun-light have any direct influence on the luminosity of the fungus. To determine as far as possible the point in question, I have kept a specimen of the fungus in the dark room for a long time before I entered; it took several minutes before I could recognize the

1) Delile, Nouv. exam. de la phosph. de l'Ag. de l'Olivier.—2) Arcangeli, G., Ricerche sulla Fosforescenza del *Pleurotus oleareus* D.C., 1889.

fungus-light. After that I continued to stay in the room for about ten minutes in order to thoroughly accustom my eyes to the light in the darkness. Then, I caused a fresh specimen of the fungus which has been in the day-light, to be quickly brought in. The light of this new fungus I was able to see from the very moment it was in the dark room. This seems to indicate that the intrinsic luminosity of the fungus is independent of the presence or absence of the sun-light.

VIII. Color of the Fungus-light.

The light emitted by bacteria has been called by many authors to be green, blue or yellow in color. MOLISCH¹⁾ observed that the light of the luminous mycelium cultured by him and of *Armillaria mellea* Vahl., also contained shades of green, yellow and blue. The light of certain luminous bacteria, which I have had frequent occasion to observe in Japan, was likewise of a greenish blue color. On the other hand, the light of *Pleurotus japonicus* can scarcely be said to be of any particular color except whitish. The appearance is somewhat like that of a white paper in the moon light.

The fungus light was called blue by many, probably, only in illusionary comparison with light of petroleum lamp. One morning, early before dawn, I placed on the floor of my room several fungi, side by side with their luminous side turned upward. Covering these with a thin Japanese paper, I could at first dimly perceive their light through the paper, but not later as the dawn advanced. At a certain stage of the twilight, there was a period when the fungus-light could scarcely be distinguished from the appearance of a white paper placed near by.

1) Molisch, H., l.c. p. 122, 1904.

For the spectrum analysis, the fungus-light is so feeble that, when the slit of the spectroscope is made very narrow, it can not be perceived. I have therefore made use of the flashes of a dry-battery electric lamp, which was switched on and off, for showing the scale on the spectrum of the fungus-light. The latter occupied about the middle third of the solar-spectrum, i.e. the orange, the yellow and the green.

IX. Intensity of the Fungus-light.

The following account will give an idea of the intensity of the fungus light.

By the aid of light from a luminous piece of the fungus, about 100 sq. cm. in size and placed close by, I could well recognize with the naked eye complex Chinese characters of a size 1 cm. or more across and Roman alphabets about 0.8 cm. large. The letters were much more readily distinguishable when seen under a magnifying glass.

As to the determination of distance at which the naked eye can perceive the fungus-light, experiments were made in rooms which were made pitch dark. The fungi of different sizes could be easily recognized at a distance of thirty metres. They could be counted if placed 20—25 cm. apart from one another. When their positions were changed, the movement could be followed without difficulty. At a distance of thirty metres, however, the light from a piece 7 cm. in longest diameter could not be distinctly recognized. A larger piece 14 cm. in longest diameter could be recognized at a distance of thirty-two metres, but not at a greater distance. Although the luminous area of the latter piece was about six times as large as that of the former, yet the greatest distances at which they could be perceived differed only two metres.

X. The Fungus-light and Photography.

It has already been shown by the experiments of DUBOIS¹⁾, BARNARD²⁾, and MOLISCH³⁾ that the light of luminous bacteria is sensible to photographic dry-plate. Moreover, MOLISCH⁴⁾ has taken photographs by the light of a luminous mycelium. Since the light emitted by luminous bacteria is in many respects similar to that of Hymenomycetes, the sensibility of the latter to photographic dry-plate could be taken in anticipation. At first, I have fixed the photographic apparatus in a dark room at night, using dry-plates of such brands as "Lion," "Ilford Alliance," &c., with the view of photographing the luminous side of *Pleurotus Japonicus*. Two dry-plates were exposed to the fungus-light for three and five hours respectively, without either of them receiving any impression as the result. When specimens of the fungus were placed, with their luminous side downward, directly upon dry-plates in the dark and left in that position for one hour, the plates received but a slight impression. Next, extremely sensitive plates of the brand "Ilford Alliance, fastest," were used in the following way: The dry-plate was placed on a table in the dark room, with the filmed surface upward; a fern was then put on it and covered with a clear glass-plate, upon which was placed a specimen of the fungus with the luminous side downward. After three hours' exposure under the above arrangement, the plate was developed. The result is shown in the figure 1. in Plate III. Replacing the fern-leaf with a red maple-leaf and by exposure of one hour and fifty minutes, the result was also successful, as attested by the figure 2 of the same plate.

1) Dubois, R., Das kalte Licht, (Umschau, 1901.)—2) Barnard, J. E., Luminous Bacteria, (Nature, 1902.)—3) Molisch, H., Bakterienlicht und photographische Platte, (Sitzber. d. Kais. Akad. zu Wien. Bd. CXII. Abt. I, 1903.)—4) Molisch, H., Leuchtende Pflanzen, p. 137, 1904.

In order to take a photograph of the luminous side of the fungus, a camera provided with dry-plate of the same sort as above was properly arranged in the dark room. The image obtained after an exposure of seven and a half hours, was a very weak and obscure one. Even twenty-four hours' exposure under the same procedure gave no better result. The obscurity of the image obtained may partly be due to the fact that the gills had moved, owing to growth during the long period of exposure. Nevertheless, it seems the light is scarcely strong enough for successful photographing with camera. MOLISCH's experiments¹⁾ with *Bacterium phosphoreum* have shown that the light of that bacterium is sensible enough to dry-plates by one second's exposure, and that even its reflection can be caught by the dry-plate, so that the printed surface of a book could be clearly photographed by its shine after twelve hour's exposure. It is plain that the photosensible power of the light of *Bacterium phosphoreum* light is very much stronger than that of *Pleurotus japonicus*.

XI. Summary.

The chief result of my observations on *Pleurotus japonicus* may be summarized as follows :

1. The fungus belongs to the genus *Pleurotus*, being characterized by the position of stem at one side of pileus, by the decurrent gills, by the spores presenting white color when caught in a mass, &c. It somewhat resembles *Pleurotus rapidus* Kalchbr. and *Pleurotus ostreatus* Jacq., but apparently represents a new and distinct species.

2. The fungus usually grows in clusters, overlapping one another, on the decaying trunk of the beech (*Fagus sylvatica* L.

1) Molisch, H., Leuchtende Pflanzen, p. 136, 1904.

var. *Sieboldi* Maxim.), which is the only host as yet known. It is found in the Autumn.

3. The light is emitted by the gills only; all other parts of the fungus, including spores, are not luminous. The gills are uniformly luminous all over. Both hymenium and trama of gills are luminous. The juice squeezed out from the luminous gills are non-luminous.

4. The minimum and maximum temperatures in which the present fungus emits light are 3—5°C. and 40°C. respectively. The optimum temperature may be put down at 10—15°C.

5. In nitrogen gas, the luminosity begins to fade after ten seconds, becomes very feeble after fifty seconds, is scarcely recognizable after one minute and twenty seconds, and finally becomes completely invisible after one minute and forty seconds. In hydrogen gas, it begins to fade after ten seconds and becomes invisible in thirty minutes. In ether vapor, the light becomes invisible after one minute and fifty seconds, and if immediately after that, the object be taken out into the air, the luminosity returns after thirty seconds. In chloroform vapor, it vanishes in fifty-five seconds.

Exposure to oxygen gas causes no change in the luminosity. Gills with faded luminosity become temporarily highly luminous some minutes after being in gaseous ether or chloroform.

6. The fungus with luminous area of about 100 sq. cm. gives sufficient light for seeing Roman alphabets of about 8 mm. diameter in the dark. The luminosity can be fully perceived at a distance of thirty metres or more.

7. The light is white in color, not greenish, bluish or yellowish as in almost all other cases of luminous fungi. Photographic images of the luminous surface of the fungus taken in the dark room, by exposure of seven and half hours and also of twenty-

four hours, were all very faint. Good dark prints on white background were secured of the leaves placed between the luminous fungus surface and a photographic dry-plate, by an exposure of one hour and fifty minutes.

APPENDIX.

Poisoning Effect of the Present Fungus.

The present fungus resembles the edible species, *Pleurotus ostreatus* Jacq., in shape and habitat, a fact which has led to numerous cases of poisoning. Sometimes it has also been mistaken for the edible fungus, *Cortinelleus Shiitake* Tanaka. Although cases of poisoning by the present fungus seem to be not very rare, yet details of the toxicological symptoms have hitherto not been given except mention of vomiting, diarrhoea, and pain in the abdomen. It may therefore be worth while to give an account of the following cases, informations about which were supplied me by the victims themselves.

(1) The first case concerned a farmer family which lived in the village of Okinajima, Yamagori, Fukushima Prefecture. The family consisted of five persons. *viz.* a grandfather (aged 86 years), a grandmother (80 years), a father (61 years), a mother (58 years) and a son (21 years). One day in the middle of October 1901, the son gathered fungi, which he took for the edible mushroom "Hirataké" (*Pleurotus ostreatus* Jacq.), from a dead beech and also from another tree (probably a chestnut tree) in the woods at the foot of Mt. Bandai. About ten of them, measuring from four to five inches in diameter were selected and cooked in an iron pan with rape-seed-oil and "miso" (a preparation of fermented and pounded beans). At about 7 P.M., the cooked fungi were taken at dinner, together with rice and pickles, by

all members of the family. The grandfather and the father alone helped themselves with about a pint of "sake" (Japanese wine). Nothing else was served at the meal. About an hour afterwards, all the five persons began to vomit and felt pain in the abdomen. They also had a severe attack of diarrhoea, accompanied with much rumbling in the bowels. They felt dizzy and everything around them appeared blue to their eyes. Moreover, they experienced a feeling as if a number of fire-flies were flying around them. The mother, who had delicate constitution, suffered most. She vomited and had to discharge diarrhoea more than a dozen times during the night. As all of the family suffered, no one could be sent for the doctor; and so they had to be content with taking some pills of a patent medicine. The son, being a young man, suffered least and was already convalescent on the following day. The others also got gradually and slowly better, and it took ten days before all had quite recovered from the effect of poisoning. On examining the fungus which remained uncooked, it was noticed that they emitted a pale light at the gills, revealing the fact that the fungus concerned was the "Tsukiyotaké," instead of the "Hirataké."

(2) People in north-eastern parts of Hondo are fond of a mushroom known to them by the name of "Tamogitaké" (= *Pleurotus ostreatus* Jacq.?). One day in August, 1907, some fishermen staying at Shimofuro in the Aomori Prefecture, gathered *Pleurotus japonicus*, evidently mistaking it for the edible "Tamogitaké," from a dead beech. Seven of them ate the fungi. After about an hour, all the men were attacked by symptoms of poisoning—vomiting, stomachache, diarrhoea, rumbling in the abdomen and dizziness of head. Fortunately all gradually recovered.

In the cases above mentioned, it seems the poisoning was comparatively light. In worse cases death not infrequently occurs. However, the poisoning effect of the present fungus is in general much weaker than that of *Amanitas*.

S. KAWAMURA:
STUDIES ON THE LUMINOUS FUNGUS

PLATE I.

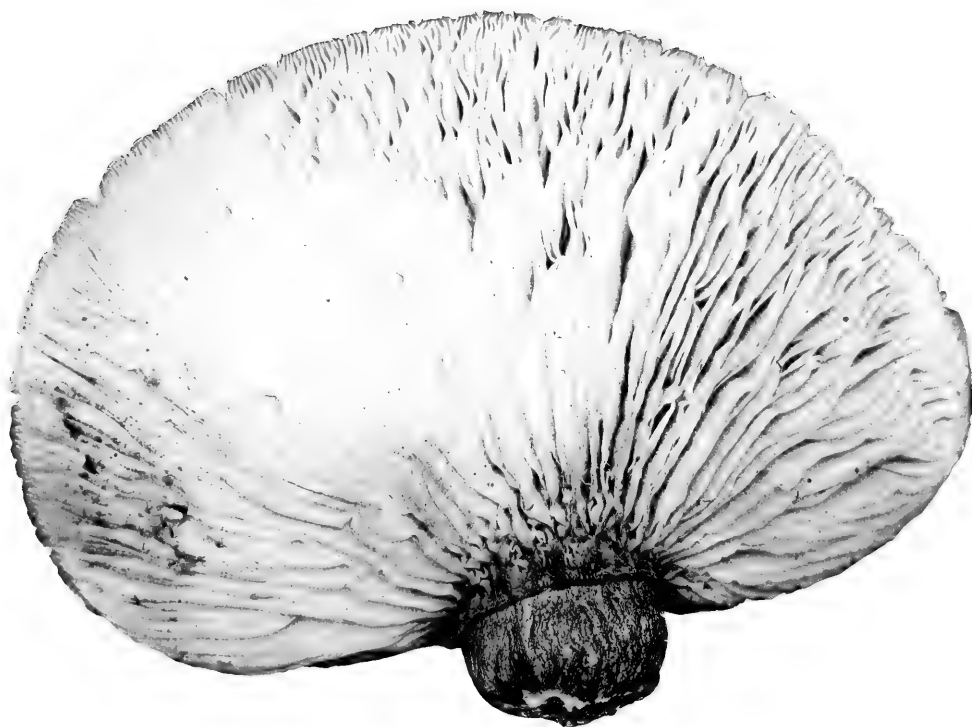
PLATE I.

- Fig. 1. *Pleurotus japonicus* Kawam. Upper surface, showing fibrous scales.
 $\frac{2}{3}$ natural size.
- Fig. 2. Same. Lower surface, showing gills radiating from the stem which
is attached at a point in the margin of pileus. $\frac{2}{3}$ natural size.

1



2



S. KAWAMURA :
STUDIES ON THE LUMINOUS FUNGUS.

PLATE II.

PLATE II.

Pleurotus japonicus Kawam. Showing the imbricate-like growth on a rotten beech trunk. $\frac{1}{6}$ natural size.



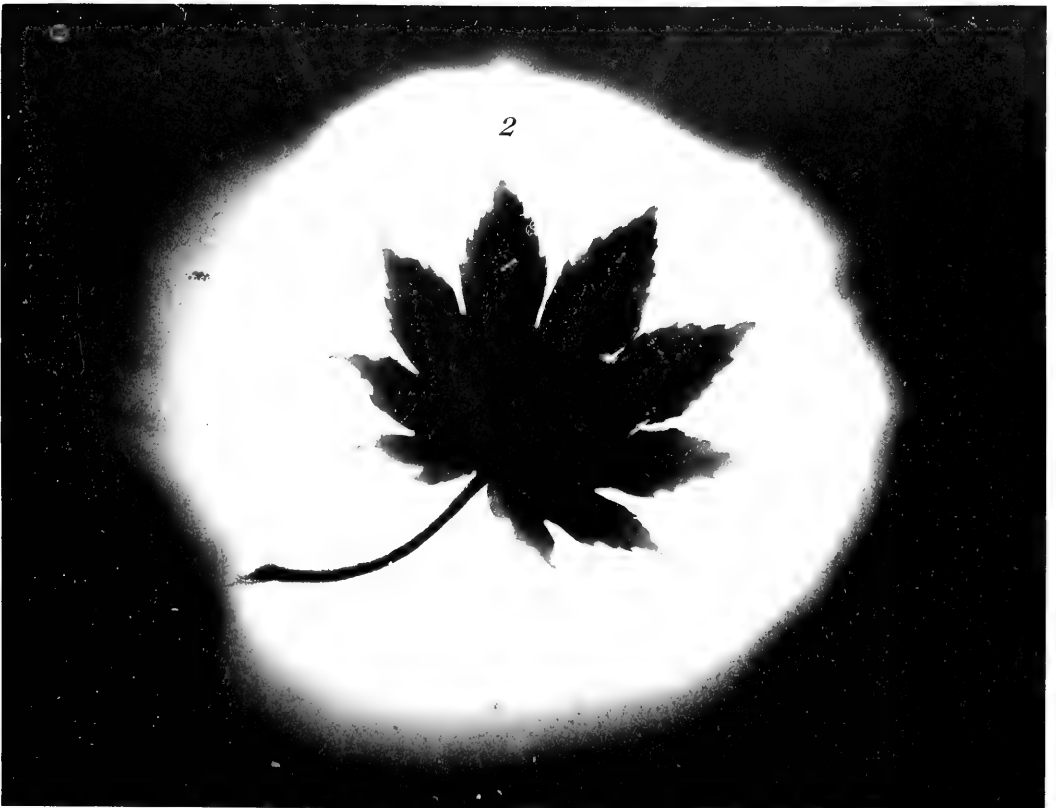
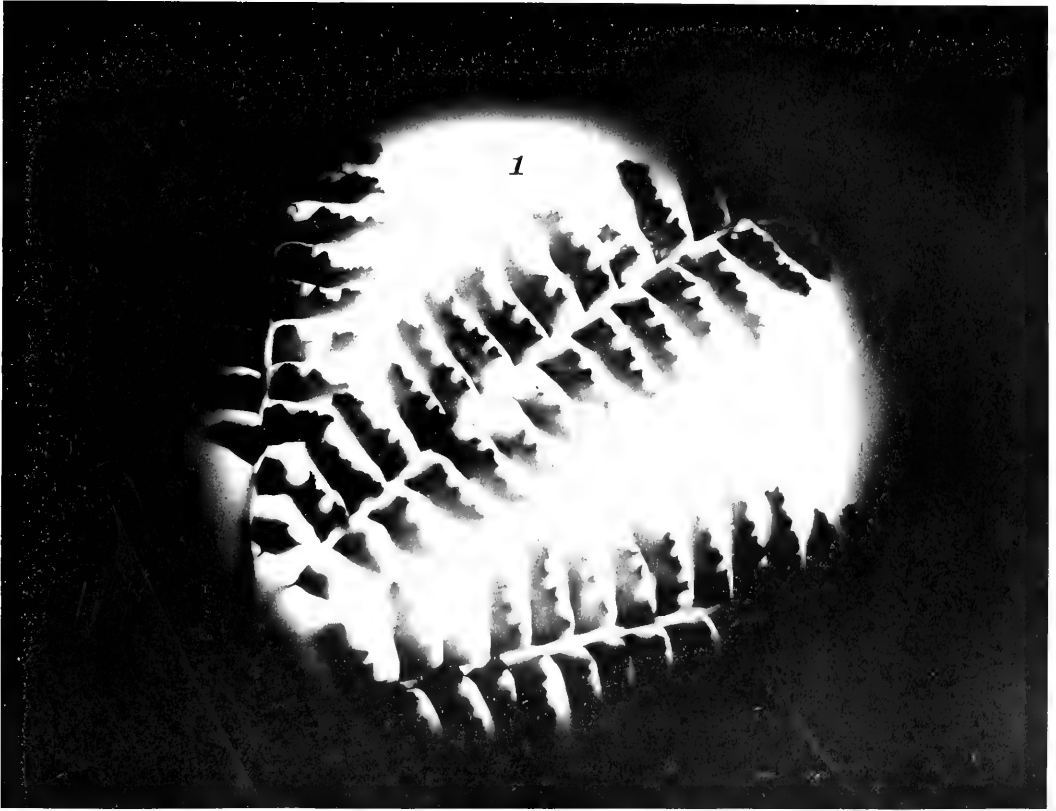
S. KAWAMURA:
STUDIES ON THE LUMINOUS FUNGUS.

PLATE III.

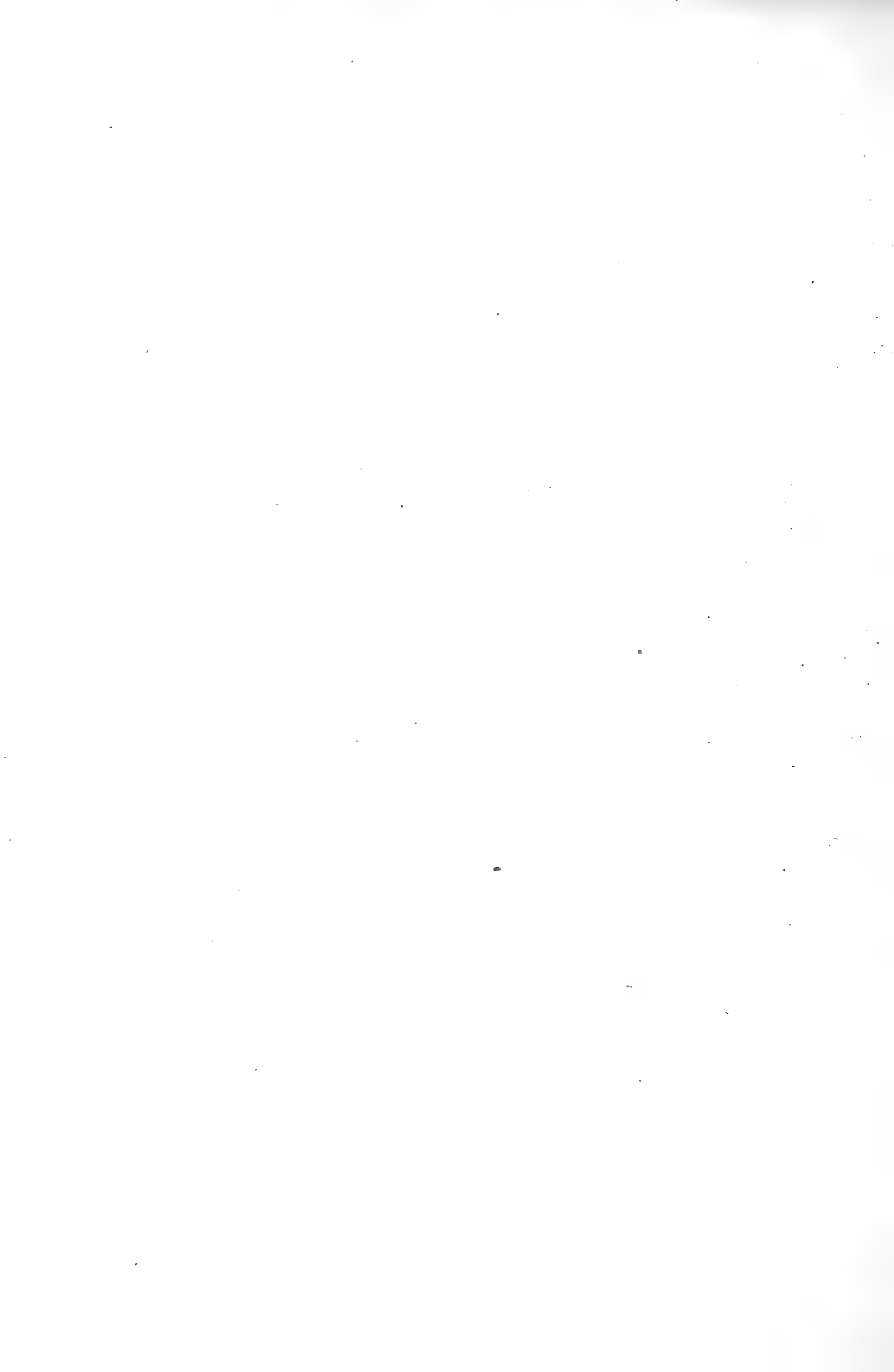
PLATE III.

Fig. 1. Print by the fungus-light of a fern-frond on a photographic dry-plate. Exposure, three hours.

Fig. 2. Same of a maple leaf. Exposure, one hour and fifty minutes.



S. Kawamura : *Pleurotus japonicus* n. sp.



Vol. XXXV., Art. 3, published December 30th, 1913.

Price in Tokyo,.....Yen 0.80.

This Journal is on sale at

Z. P. MARUYA & Co., Ltd.

Tori Sancho-me, Nihonbashi, Tokyo.

GEISER & GILBERT,

Ogawamachi 40, Kanda, Tokyo.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN,

Carlstrasse 11, Berlin N.W.

OSWALD WEIGEL,

Königstrasse 1, Leipsic.

大正四年十二月二十七日印刷
大正四年十二月三十日發行

編纂兼發行者 東京帝國大學

印刷者

東京市神田區美土代町二丁目一番地

島 連 太 郎

印刷所

東京市神田區美土代町二丁目一番地

三 秀 舍

賣捌所

東京市日本橋區通三丁目十四番地

丸善株式會社書店



NOTICE

Vol. XXXIV.:

Art. 1. Under press.

Art. 2. G. KOIZUMI:—*Conspectus Rosacearum Japonicarum*. Publ. Oct. 28th, 1913.

Vol. XXXV.:

Art. 1. C. ELIOT:—*Japanese Nudibrauchs*. With 2 plates. Publ. July 18th, 1913.

Art. 2. F. LEBWOHL:—*Japanische Tetraxonida*. I. *Sigmatophora* und II. *Astrophora metastrosa*. Mit 9 Tafeln. Publ. March 15th, 1914.

Art. 3. S. KAWAMURA:—*Studies on the Luminous Fungus Pleurotus japonicus* sp. nov. With 3 Plates. Publ. December 30th, 1915.

Art. 4. E. NOMURA:—*On Two Species of Aquatic Oligochaeta*. With 34 figures in text. Publ. October 30th, 1913.

Art. 5. F. LEBWOHL:—*Japanische Tetraxonida*. III. *Euastrorosa* und IV. *Sterrastrosa*. Mit 2 Tafeln. Publ. March 15th, 1914.

Art. 6. R. KOKETSU:—*Studien über die Milchröhren und Milchzellen einiger einheimischer Pflanzen*. Mit 3 Tafeln. Publ. December 25th, 1913.

Art. 7. S. HOZAWA:—*Revision of the Japanese Termites*. With 4 plates. Publ. April 30th, 1915.

Art. 8. Y. TOKUGAWA:—*Zur Physiologie des Pollens*. Publ. December 17th, 1914.

Art. 9. E. NOMURA:—*On the Aquatic Oligochaete*. *Monopylephorus limosus* (HATAI). Publ. July 20th, 1915.

With the above nine articles, Vol. XXXV. is closed and may now be bound.

Vol. XXXVI.:

Art. 1. T. TAKENOCHI:—*On the Classes of Congruent Integers in an Algebraic Körper*. Publ. Nov. 7th, 1913.

Art. 2. T. YOSHIYE:—*Über die charakteristischen Streifen eines Systems der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung mit mehreren abhängigen Variablen*. Publ. Nov. 7th, 1913.

Art. 3. K. KORIHA:—*Mechanisch-physiologische Studien über die Drehung der Spiranthes-Anre*. Mit 7 Tafeln und 14 Textfiguren. Publ. March 30th, 1914.

Art. 4. R. TORII et KIMIKO TORII:—*Etudes Archéologiques et Ethnologiques*. *Populations Primitives de la Mongolie Orientale*. Avec des nombreuses illustrations, 12 planches et 1 carte. Publ. March 29th, 1914.

Art. 5. A. IZUKA:—*On the Pelagic Annelids of Japan*. With one plate. Publ. December 18th, 1914.

Art. 6. R. TORII:—*Etudes Anthropologiques*. *Les Mandchoux*. Avec 7 cartes. Publ. Dec. 30th, 1914.

Art. 7. SH. OKAMURA:—*Contribuciones novae ad Floram Bryophyton Japonicam*. Cum figura unica inserenda et 24 tabulis suffixis. Publ. March 31st, 1915.

Art. 8. R. TORII:—*Etudes Archéologiques et Ethnologiques*. *Populations Préhistoriques de la Mandchourie Meridionale*. Avec 51 illustrations, 24 planches et 1 carte. Publ. October, 21st, 1915.

With the above eight articles, Vol. XXXVI. is closed and may now be bound.

Vol. XXXVII.:

Art. 1. K. FUJI:—*Researches on the Electric Discharge of the Isolated Electric Organ of Astrape (Japanese Electric Ray) by Means of Oscillograph*. With 30 plates. Publ. December 11th, 1914.

Art. 2. Y. SHIBATA:—*Recherches sur les spectres d'absorption des amminecomplexes métalliques*. I. Les spectres d'absorption des solutions aqueuses des amminecomplexes cobaltiques et leurs constitutions chimiques. Avec 17 figures. Publ. September 30th, 1915.

Art. 3. K. SOTOME:—*Considerations on the Problem of Latitude Variation*. Publ. November 30th, 1915.

Art. 4. Under press.

October 30th, 1913.

Vol. XXXV., Art. 4.

東京帝國大學
理新大學紀要

第 叅 拾 五 冊 第 四 編

JOURNAL

OF THE

COLLEGE OF SCIENCE,
IMPERIAL UNIVERSITY OF TOKYO.

Ekitaro Nomura.

On Two Species of Aquatic Oligochæta.

Limnodrilus gotoi HATAI and *Limnodrilus willeyi*, n. sp.

TOKYO.

PUBLISHED BY THE UNIVERSITY.

TAISHÔ 2.

Publishing Committee.



Prof. **J. Sakurai**, LL. D., *Rigakuhakushi*, Director of the College, (*ex officio*)

Prof. **I. Ijima**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.

Prof. **F. Ōmori**, *Rigakuhakushi*.

Prof. **S. Watasé**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.



All communications relating to this Journal should be addressed to the
Director of the College of Science.

On Two Species of Aquatic Oligochæta,

Limnodrilus gotoi HATAI and *Limnodrilus willeyi*, n. sp.

By

Ekitaro Nomura, *Rigakushi*.

With 34 figures in text.

Introduction.

Since the appearance of Dr. HATAI's paper (1899) upon *Limnodrilus gotoi*, which was abridged and cited the next year by Dr. W. MICHAELSEN in 'Das Tierreich—Oligochaeta (1900),' it has been generally recognised as a distinct species. Some time ago specimens of an Indian *Limnodrilus*, which showed some characteristic resemblances to *L. gotoi* HATAI, were handed over by Dr. WILLEY, then the Director of the Colombo Museum, to Prof. WATASÉ, with the suggestion that Prof. GOTO or Dr. HATAI study and report on them. These specimens were committed to me by Prof. Goto, who also suggested the investigation of several questions on aquatic oligochætes. My studies on the subject have brought out two principal results of systematic importance, which may be stated at once as follows:

1. *Limnodrilus gotoi* HATAI includes two species—*L. gotoi* and *L. willeyi*, n. sp.
2. *Limnodrilus gotoi* is also found in India.

Before I enter into the subject of this paper I must express my best thanks to Prof. Goro for his kind supervision and helpful advices. I must also note that the work was done in the Zoological Institute of the Science College, Imperial University of Tokyo.

I have found three species of *Limnodrilus* among my collections of aquatic oligochaetes, which were made in the gutters and ditches of Tokyo and Morioka from July to November, 1910. They differ distinctly from one another by the length of the chitinous penis sheath. To be more precise, in Form A the chitinous penis sheath is 3-4 times, in Form B 10-11 times, and in Form C 30-33 times, as long as the diameter of the proximal end. There were no intermediate lengths, and the three forms differ moreover in several other points.

The Form C does not come into consideration in the present paper. The forms A and B must now be compared with *L. gotoi* HATAI as to their systematic characters, which may be shown, for convenience, as follows.

	Form A	Form B	<i>L. gotoi</i> HATAI
Spermathecae	with spermatophores	without spermatophores	with spermatophores
Prostata	spindle-shaped	irregular shape	spindle-shaped
Penis sheath	3-4 times as long as wide	10-11 ditto	? 10-11 ditto
Ant. sperm-sac	unpaired	paired	unpaired
Post. sperm-sac	XI only, unpaired	XI-, unpaired	XI-, unpaired
Setae	sigmoid with unequal branches	sigmoid with about equal branches	sigmoid, bifurcate

The generic characters are not included in the above table. The

measurement of the chitinous penis sheath of *L. gotoi* HATAI is not given in the original paper, but the author gives among others two different figures of it—one like that of Form A (A. Z. J. III., tab. II., fig. 8) and the other closely resembling that of Form B (l. c. fig. 10). From these figures we may infer that the chitinous penis sheath of *L. gotoi* HATAI is either 4 or 10–11 times as long as it is broad at the proximal end.

Now an examination of the above table shows that, *L. gotoi* HATAI resembles Form A in the prostata, anterior sperm-sac and spermathecæ, and Form B in the chitinous penis sheath and posterior sperm-sac.

Here it must be repeated that the three species of *Limnodrilus* above mentioned are the only ones represented in my fairly extensive collections made in different localities in Tokyo.

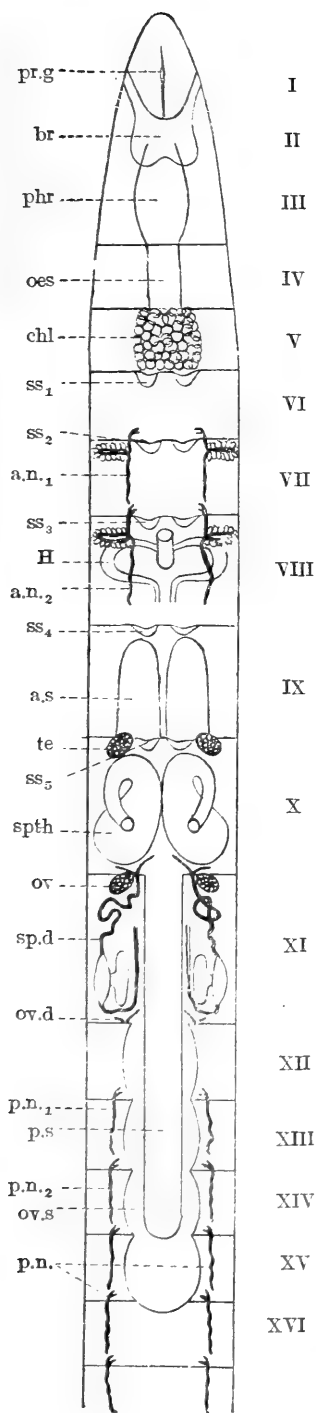
These facts appear to me to prove that HATAI has confused two species into one. I will, therefore, propose the name *Limnodrilus willey*, n. sp., for Form A, retaining that of *Limnodrilus gotoi* for Form B. The new name is in honour of Dr. A. WILLEY, to whom I owe my Indian specimens.

PART I. *Limnodrilus gotoi* HATAI 1899

NOMURA emend.

1. Description.

Colour of the body red, shaded posteriorly with light gray or yellow. Very fine transverse striations, due to septa, in the posterior part of the body. Prostomium somewhat conical. Segments I–V always biannulate, anterior annulus shorter. Brain almost square, emarginate posteriorly. Clitellum forming a complete ring, usually in segment XI, but sometimes extending from segment $\frac{1}{2}$ X to segment $\frac{1}{2}$ XII, or from segment XI to XII, both entirely inclusive. Setæ sigmoid, bifurcate at end; lower branch strongly and upper slightly curved; both almost equal in length under a low power. Each seta-bundle mostly consists of 6 setæ in the anterior segments, of 3–5 in the middle segments, and of



1-2 in the posterior. Five pairs of septal sacs (ss_{1-5}) attached to the posterior faces of septa V/VI-IX/X, on the ventral side of the intestine. Pharyngeal glands very weakly developed. Pharynx in segment $\frac{1}{2}$ II and III. Œsophagus in segment IV. Intestine and chloragogues commence in segment V. The nephridia ($a.n._{1,2}$) of segments VII and VIII are racemose in appearance. Prostata rather roundish, entirely surrounding the atrium. Chitinous penis sheath 10-11 times as long as its diameter at the proximal end; circular in cross section all through. Anterior sperm-sacs (a.s.) in segment IX, paired. Posterior sperm-sac (p.s.) in segments XI-? XVII, unpaired. Spermathecæ (spth) in segment X, paired; no spermatophores have been observed. Body length 70-100 mm. according to seasons. Number of segments 100-150. Hab. — Morioka; Tokyo; Kagoshima; Colombo, Ceylon.

2. Anatomy and Histology.

For the purposes of this section 6 Japanese and 20 Indian specimens were

Fig. 1.

L. gotoi. Diagram showing the principal organs. Behind segment V the intestine is omitted. $a.n._{1,2}$ —anterior nephridia, a.s.—anterior sperm-sac, br—brain, chl—chloragogues, H—heart, oes—œsophagus, te—testis, ov—ovary, ov.d—oviduct, ov.s—ovisac, phr—pharynx, $p.n._{1,2}$ —posterior nephridia, pr.g—prostomial ganglion, p.s.—posterior sperm-sac, sp.d—sperm-duct, spth—spermatheca, ss_{1-5} —septal sacs.

used. The Indian material which was fixed with either sublimate or formalin gave tolerably good results. The Japanese materials were killed, after narcotising with dilute alcohol, with acetic sublimate and PERENYI's fluid. For histological studies sections were cut 4–7 μ thick.

The stains used were 1) DELAFIELD's hæmatoxylin and eosin, 2) MALLORY's connective tissue stain, at the suggestion of Prof. IJIMA. For general observations 1) was more suitable, but 2) gave excellent results for minute details, though less favourable for study under a low power.

1. BODY WALL.

The body wall consists of 5 layers.

1). The cuticle is very thin and structureless. I have not been able to find any striations or other markings, nor the large pore canal figured by VEJDOVSKÝ in *Limnodrilus udekemianus* CLAP. at the most anterior part of the prostomium. According to L. ATHESTON, the cuticle of *Tubifex rivulorum*, when isolated, shows openings or markings of two sorts. "These are probably the pore canals from the gland cells and the openings occupied in the living condition by the hairs from the sense cells." He used dilute Kuskow's fluid for the purpose of maceration.

In fresh materials left in a 3% aqueous solution of caustic potash for about two days, I found, though with great difficulty, many pore canals in the cuticle of the clitellar part and other regions, but the openings of the other sort could not be observed.

At the two ends of the body the cuticle is reflected inwards and is continued into the mouth and anal cavity.

The cuticle is thickest at the clitellar part and becomes thinner at both ends of the body. At the clitellar part it is 1.3–1.5 μ thick, in the neighbouring segments 1.0–1.2 μ ; at the most posterior part and in the mouth cavity 0.5–0.8 μ .

2). The hypodermis consists of two well marked types of cells, viz. gland cells and columnar hypodermal cells. The sense cells which are undoubtedly present could not be well observed

in my sections. The clitellar hypodermis is notably different from that of the other parts.

a. Ordinary, or extra-clitellar hypodermis. This layer is generally $5-6\mu$ thick, but near the two ends of the body it is thicker. At the most anterior part the cells are columnar or sometimes fusiform, $10-15\mu$ long and $4-5\mu$ across. At the most posterior part they are nearly cubical, measuring $12-13\mu$, and the cytoplasm shows but little differentiation.

“At a distance of about 4 millimeters from the (hind) end”, writes ATHESTON, “the body wall merges into a mass of cells lying against the great dorsal blood vessel and constituting the growing zone; anterior to this, the body wall is marked off into its distinct layers.” A similar condition occurs also in *L. gotoi*.

Outside the two thickenings at the ends of the body the hypodermal cells are flattened and the cell-boundaries are indistinct, especially in sections stained with eosin. They are apparently supporting cells and the syncytial condition is undoubtedly a secondary result.

The cytoplasm of the hypodermal cells is always exceedingly compact. In the anterior and middle parts of the body, the nuclei are more or less elongated ellipsoidal or fusiform, and rarely contain a single nucleolus. Near the posterior end the nuclei are roundish and always contains a large nucleolus.

The gland cells are large and contain a small amount of feebly staining cytoplasm. They are very abundant in the anterior half of the body, but very few in the posterior, and they do not show any regular arrangement, two cells sometimes uniting into one.

b. Clitellar hypodermis. In life the clitellum is distinguished from the other parts by its glandular appearance. The gland cells are $20-23\mu$ long and $8-10\mu$ across, and three well marked stages can generally be observed in fully mature specimens, viz. a highly vacuolated condition, a more or less granulated condition and a condition in which the cells contain many large globules, 2μ in diameter. Besides these gland cells there are, between them, very slender, rather fibrous cells. The nuclei of the clitellar

gland cells are large and contain a single nucleolus, usually lying near the base.

3). On the circular muscle layer I have but little to add to the description of HATAI. I must however note the presence of compact granular bodies between the circular muscle fibres, which take up orange G in MALLORY's method. In eosin stained sections they appear as diffuse granules. Their nature remains totally unknown to me.

4). Immediately under the circular muscle layer run the longitudinal muscle fibres parallel to the body axis. It is divided by lateral lines into two bundles, the dorsal and the ventral (HATAI). Sometimes the boundary between the two disappears. This layer is very weakly developed at the posterior end of the body.

5). The peritoneal layer consists of large vesicular cells, and stands in close relation to the longitudinal muscle layer. It is strongly developed in segments IV–VIII, but less well in the prostomium and the posterior segments of the body. The cells of the peritoneum are irregular in shape, and the layer always presents a smooth surface toward the body cavity. The nuclei are large and sometimes nucleolated. The cells of the lateral lines are richer in cytoplasm than the neighbouring peritoneal cells.

2. SETÆ AND SETA-BUNDLES.

The sigmoid setæ of *L. gotoi* are nodulate and bifurcate at the distal end. The branches appear almost equal under a low power, but unequal under a higher. In the anterior parts of the body the upper branch is larger than the lower, but in the posterior parts the reverse is the case. The nodulation is smooth. A seta passes through the cuticular layer at a point which lies between the nodule and the tip. In the anterior parts of the body the setæ "are arranged in bundles in longitudinal lines corresponding to the four corners of a squarish cross-section of the body" (HATAI), but in the posterior parts the dorsal and the ventral seta-bundles of each side approach the lateral line

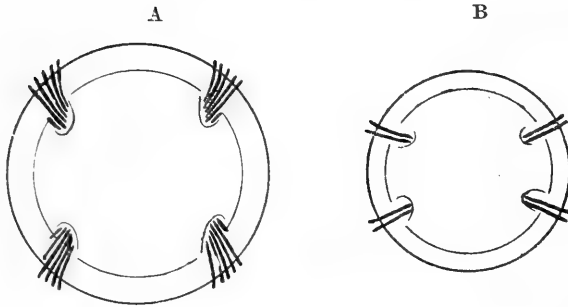


Fig. 2.

L. gotoi. Diagrams of cross sections of body, showing the position of the seta-bundles. A—anterior segment, B—posteriormost one.

(fig. 2). “They are present from the second segment and their position in each segment is rather posterior than middle” (HATAI). As already mentioned, the anterior five segments are always biannulate, and in these segments the seta-bundles are borne at the middle of the posterior annulus. Each seta-bundle is always accompanied by one or two young setæ and the posterior bundles often consist of young setæ only. In segment XI the ventral seta-bundles are absent.

The setigerous follicle is formed of cells derived from the hypodermis by proliferation, and the initial stages of its development can be seen at the most posterior part of the body. “The setæ first appear as small cones of chitinous substance” (BEDDARD) at the bottom of the organ, and as far forward as 2–3 mm. from the hind end of the body, the setæ, growing in length and pushing out through the tissues, begin to break through the cuticular layer, which is at first lifted up by the growing seta.

The follicle cells of the full grown anterior setigerous organs undergo a sort of chitinous metamorphosis and present very fine striations parallel to the setæ. In the follicular hypodermis there are neither cell-boundaries nor nuclei, the latter having wandered into the follicle and assumed a more or less regular arrangement. In these full grown setigerous organs, both the seta-forming and young follicle cells are observable as parts of the follicular fundus. This part lies at first close to the median plane of the body, but

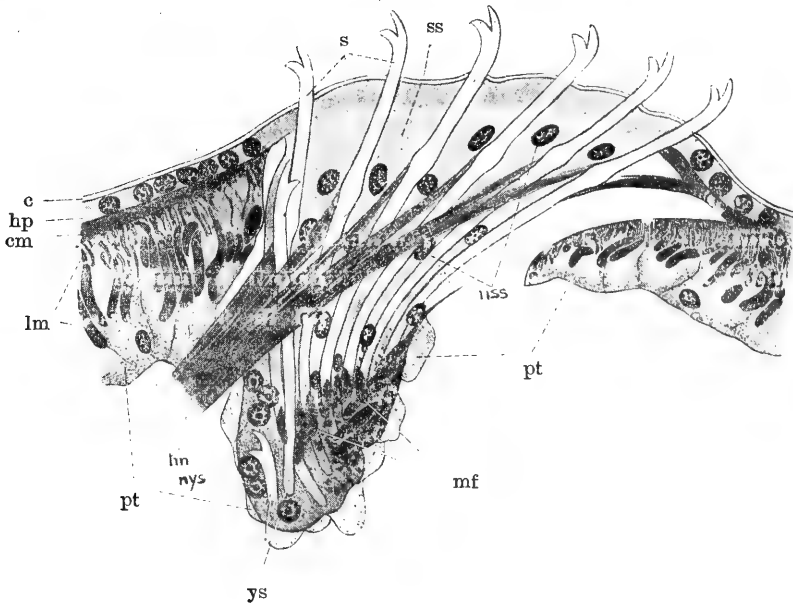


Fig. 3.

L. gotoi. Cross section through a fully grown setigerous organ of left dorsal side. $\times 470$. c—cuticular layer, hp—hypodermis, cm—circular muscle layer, lm—longitudinal muscle layer, pt—peritoneum, mf—parieto-vaginal muscle fibres, tm—interfollicular muscle, ys—young setae, s—setae, ss—setigerous follicle, nys—nuclei of young follicle cells, nss—nuclei of setigerous follicle.

gradually move outwards with the completion of succeeding setae, so that the organ becomes flattened antero-posteriorly and is spread out sidewise. The arrangement of the setae in an organ is like that of the sticks of an open fan. In the seta-forming portion of the organ the cell-boundaries are also invisible, and large round nucleolated nuclei are found scattered in it.

In fully formed setigerous organs there are two sets of muscles—the parieto-vaginal and the interfollicular, by which the seta-bundles are moved similarly as in other oligochaetes.

3. ALIMENTARY CANAL.

The alimentary canal of *L. gotoi* consists of four parts as in other tubificid oligochaetes. They are the mouth and buccal cavity, pharynx, oesophagus, and intestine.

1). The mouth lies ventrally at the beginning of the first segment. The buccal cavity is flattened dorso-ventrally and ends in segment $\frac{1}{2}$ II, becoming smaller and **L**-shaped. The wall consists of 5 layers corresponding to those of the body wall. The cuticle is as already mentioned a direct continuation of the cuticular layer of the body wall, but there are no pore-canals in it. The hypodermis does not contain gland cells but is otherwise similar in structure. The circular and longitudinal muscles are very weakly developed, and the peritoneum is also changed into a solid tissue.

2). The pharynx is the direct posterior continuation of the buccal cavity; it begins in segment $\frac{1}{2}$ II and reaches to the end of segment III. The inner cavity is very spacious, except at the anterior part, where it is very narrow, and the **L**-shape of the mouth cavity passes over into an irregularly penta-radiate form by foldings of the pharyngeal wall. About the middle of the pharynx, where the cavity is broadest, the lumen again becomes **L**-shaped. At the posterior part the median inlet disappears more or less suddenly and passes over into the dorso-ventrally flattened, but laterally extended œsophagus. In completely narcotised specimens the median inlet is not very deep and the entire cavity has somewhat the form of a semicircle in cross-section.

The wall of the pharynx appears to consist of two layers. The inner or endodermal layer consists of exceedingly long, cylindrical, ciliated cells; the cytoplasm is somewhat granulated and an exceedingly elongated nucleus lies at the middle or in the proximal half. The cilia are stouter on the dorsal than on the ventral side. The outer layer is made up of several elements, viz. exceedingly fine blood capillaries, pretty well developed circular and very weakly developed longitudinal muscle fibres, and connective tissue between them. Besides these there are muscle fibres running between the pharyngeal and the body wall.

On the dorsal side of the pharynx and attached to its wall there are certain cells with dense cytoplasm, which are not chloragogues. These cells, which are pharyngeal glands, are also present in *L. willeyi*, as will be seen later.

3). The œsophagus is confined to segment IV. Its lumen is flattened dorso-ventrally and its wall is similar in structure to that of the pharynx, except that the endodermal cells are not so long, and the muscle fibres extending between the alimentary canal and the body wall are absent. The chloragogue cells are rarely seen attached to the wall.

4). The intestine begins in segment V. In cross-section its lumen, for the greater part, is capacious and nearly circular, and is constricted by the septa at the intersegmental lines; but in the posterior part, which is shorter, it becomes tall pentagonal in outline and finally squarish. The anus is dorso-posterior in position.

The intestinal wall apparently consists of three layers, viz. endodermal epithelium, vascular layer, and chloragogue layer. The ciliated epithelial cells are large, measuring $20-25\ \mu$ by $7-10\ \mu$, and have a compact cytoplasm. The nuclei lie more in the distal half of the cells, and contain each a nucleolus. With MALLORY's stain two kinds of epithelial cells come to view. One shows a great affinity for anilin blue and the other for orange G, and the interesting points are that the cilia of the latter cells are stained more deeply blue than those of the former, and that the blue stained cells appear to be more glandular than the orange stained. There are also others of intermediate character. It is therefore very probable that these cells are different stages in the activities of the epithelial cells.

The epithelial layer of the intestine is closely followed by the vascular layer, and outside the latter lie the intestinal muscle layers. The intestinal muscles are also disposed in two layers like those of the body wall, viz. the inner circular and the outer longitudinal. They are both feebly developed and the individual fibres stand apart from one another.

The chloragogues are, as is generally supposed, but modifications of the peritoneal epithelium. The chloragogue layer is well developed in the anterior segments, especially in V-VIII. In the posterior segments, however, the cells lose their characteristic appearance and become ordinary connective tissue layer, as around the pharynx and the œsophagus.

The typical chloragogue cells are club-shaped, with the thicker end directed towards the body cavity, and the cytoplasm is thin. The nuclei always lie in the distal half of the cells and contain each a large central nucleolus. The cells invariably contain chloragogue granules and vacuoles. The chloragogue granules are perfectly round and of a blackish brown colour in life. In dark coloured specimens the cells are richly filled with these granules. The granules are large and stain well with the fuchsin of MALLORY'S method and HEIDENHAIN'S hæmatoxylin. They are of uniform size and measure 1.3μ in diameter. The vacuoles are of different sizes, some being half as large as a cell. If a single large one is present in a cell, it always occupies the proximal half. In life the whole vacuole is filled by a fat or oil globule.

4. SEPTA, SEPTAL SACS AND AMCEBOCYTES.

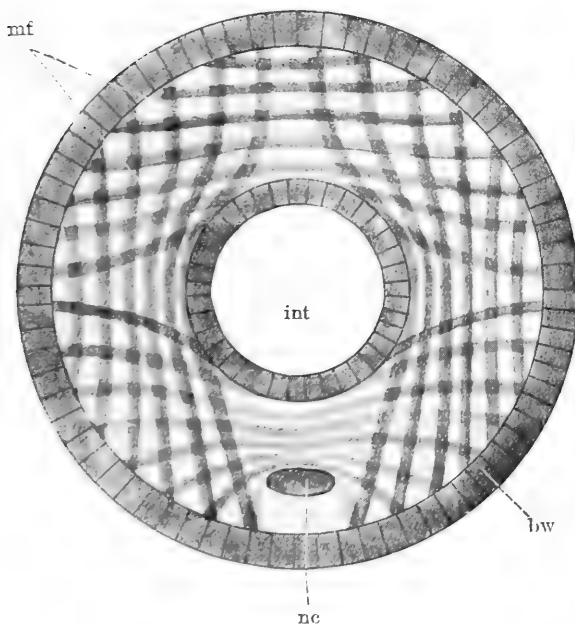


Fig. 4.

L. gotoi. Diagram showing the septal muscles, bw—body wall, int—intestine, nc—ventral nerve cord, mf—muscle fibres.

The cœlom is very spacious and traversed by the intersegmental septa, which begins at III/IV. In the anterior part of the body the septa are always more or less funnel-shaped, with the smaller end directed posteriorly, especially in the fore part of the genital segments. The septa X/XI and XI/XII are often exceedingly thin, and are apt to be overlooked in fresh specimens.

Each septum consists of three layers.

The middle layer is that of the muscle fibres, whose arrangements are shown diagrammatically in fig. 4. They branch and reticulate in various ways, and terminate in the circular muscle layer of the body wall, after separating into a number of fibril-bundles at the two ends. The peritoneal cells that cover up the muscle layer on either side are exceedingly flattened, but are otherwise similar in appearance to those of the body wall.

In the posterior septa of the body there occur, here and there, cells with compact cytoplasm, less flattened and rather spindle-shaped, with a thin cell wall and containing each a large nucleolated nucleus. These cells are different from the amœbo-cytes and the peritoneal cells, and are probably neoblasts, which take an active part in regeneration.

Near the posterior end of the body, the septa become more or less incomplete and still more posteriorly they are represented by undifferentiated cell-strands.

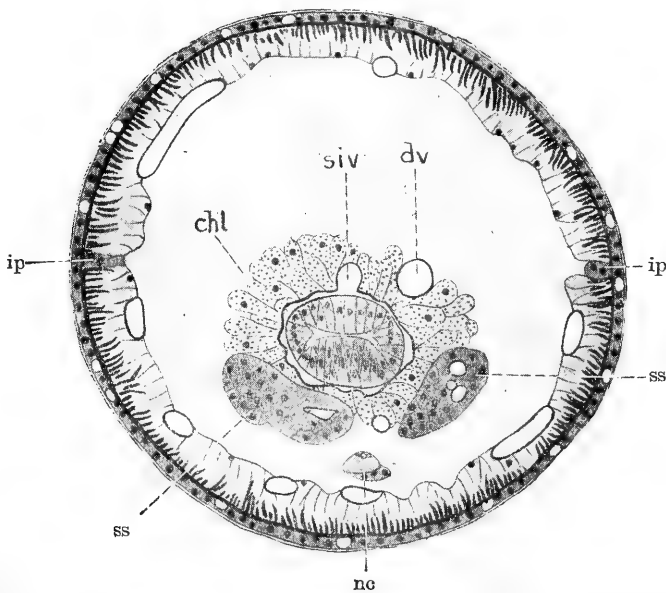


Fig. 3.

L. gotoi. Cross section through segment VI to show the position of the septal sacs. $\times 150$. \odot
chl—chloragogues, dv—dorsal vessel, ip—lateral line, nc—ventral nerve cord, siv—supraintestinal vessel, ss—septal sac.

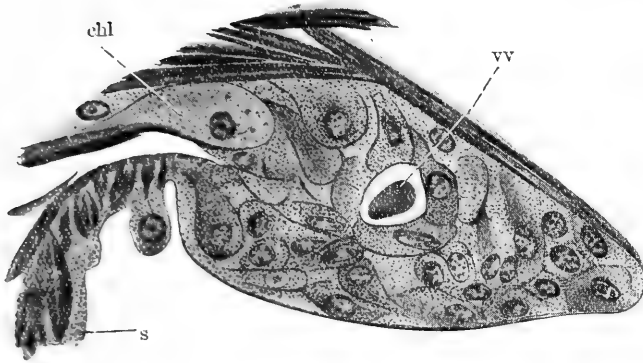


Fig. 6.

L. gotoi. Longitudinal section of a septal sac through about its middle. $\times 700$. s—septum, vv—ventral vessel, chl—chloragogue cell.

The septal sacs, which are outgrowths of the septa, are attached in pairs to the posterior faces of septa V/VI–IX/X, on the ventral side of the intestine. The sac is provided with a thin structureless membrane, and always contains many club-shaped cells, between which certain interesting relations can be made out. The cells, which are seen at the entrance of the sac, are undoubtedly chloragogues, while those at the bottom are smaller and have a dense cytoplasm; and between these two forms there are cells of intermediate characters. Confining our attention for the present to the septal sacs, the conclusion is justified that one sort of these cells is derived from the other, and as to the relation of these cells to the chloragogues, there are two possibilities: either that the chloragogues change into the bottom cells, or the reverse is true. At present I have not sufficient data to decide between these two alternatives; but one fact appears to me clear, that the septal organs have an intimate relation to the ventral blood vessel passing through them. Each bottom cell always contains a single nucleus, which is somewhat elongated and rarely nucleolated; the presence of a cell wall is very doubtful.

Before leaving the septal sacs I must make one or two remarks on the septal glands described by HATAI. He says,

"Two pairs of septal glands perhaps continuations of the coelomic epithelium, are attached to the posterior faces of septa VII/VIII and VIII/IX, on either side of the median line. The form and size of their cells are closely similar to those of the peritoneal cells. These cells are aggregated around one axis." This description recalls to one's mind, with some uncertainty, the septal sacs which are found attached to the posterior faces of septa V/VI-IX/X; but the following statements do not apply to the organs observed by me. "The axis is a continuation of the peritoneum and originates a little in front of the ventral setæ and is in the same longitudinal line with the latter." The septal sacs may possibly be described as lying in the same longitudinal line with the seta-bundles, but it never extends so far as to lie close to the setæ, and moreover no other similar organs are to be found in segment IX. I entertain the opinion that the organs described by HATAI may possibly be the anterior nephridia. In that case the numbers of the septa must be misprints.

In the body cavity lie amœbocytes, attached to the intestinal wall or to the peritoneum of the body wall. Each amœbocyte is a multinucleated, naked mass of cytoplasm of irregular shape, sometimes sending out pseudopodia-like processes. They are also often found floating free in the coelom, and are then always rounded in form. The cytoplasm of the amœbocytes is more or less granular like that of the bottom cells of the septal sacs and the neoblasts. The nuclei of the amœbocytes are not always nucleolated.

"Chloragogue granules," says RICE in his paper on *Lumbricus herculeus*, "are found free in the coelomic fluid. They are found imbedded in leucocyte bodies. Lastly they are found in the muscular tissue of the outer body wall, dorsally and ventrally: on the dorsal aspect, for the most part as diffuse granular masses distributed throughout the circular muscular layer; on the ventral aspect in more compact masses in the vicinity of the setæ." Something similar may also be seen in *L. gotoi*, but I have grave doubt about the identity of the coelomic and chloragogue granules. The ground for this doubt lies in the

fact, that the chloragogue granules stain hardly with eosin, while the coelomic granules always come out well stained. The coelomic granules are of unequal sizes and appear like coagulated yolk.

5. NEPHRIDIA.

The nephridia are present in pairs on the ventro-lateral side of the intestine, in all the segments except I–VI and IX–XII. The external orifices lie just in front of the ventral seta-bundles, and the funnel lies in the preceding segment. There are two forms of nephridia: one is represented by the nephridia of segments VII and VIII, and the other by those of the posterior segments beginning with XIII.

1). Anterior nephridia. “The mouth of the funnel is obliquely turned towards the median line and its margin is thickly covered with long cilia, which vibrate regularly in turn so as to make a wave pass from one end to the other. The cilia growing in the lumen of the canal are short and their

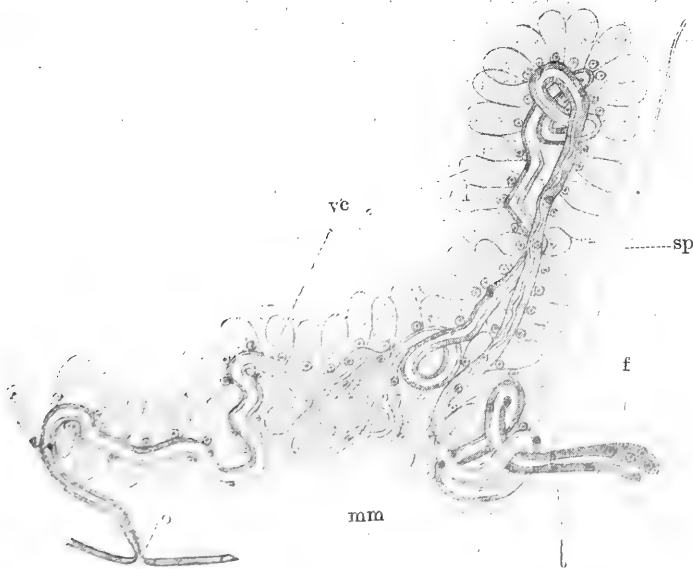


Fig. 7.

L. gotoi. Side view of anterior nephridium; reconstructed. $\times 150$. f—funnel, mm—main mass, o—external orifice, sp—septum, vc—vesicular cells.

motion is very rapid" (HATAI). The funnel is continued into a long narrow canal which immediately pierces the septum. The canal undergoes a few convolutions and becoming smaller proceeds dorsalwards nearly parallel with the septum. At the dorsal end, it again becomes broader, undergoes two or three convolutions, and then proceeding ventralwards enters the main mass of the nephridium, in which the canal undergoes convolutions for the third time. After leaving the main mass the canal proceeds to the nephridial pore with a few windings on the way.

The chief characteristic of these organs is the constant presence of numerous large vesicular peritoneal cells attached around the nephridial canal, imparting a racemose appearance to the whole organ. These cells are club-shaped, and contain a thin cytoplasm. The nuclei are large, nucleolated and always situated at the proximal end of the cells.

2). Posterior nephridia. The funnel is exactly similar to that of the anterior nephridia. "The funnel is continued to a long narrow canal, which after undergoing manifold convolutions, enters the main mass of the nephridium" (HATAI). According to

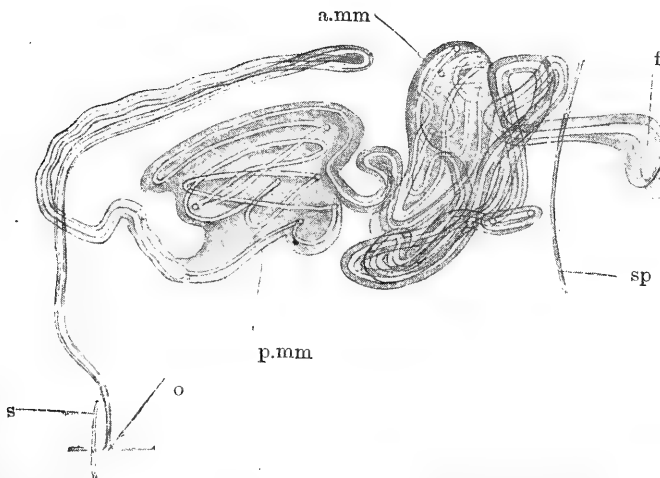


Fig. 8.

L. gotoi. Posterior nephridium from middle part of body; from a living specimen. $\times 150$.
f—funnel, sp—septum, a.mm—anterior main mass, p.mm—posterior main mass, o—external orifice, s—seta.

my own observations there are two main masses, an anterior and a posterior. The canal takes a long convoluted course in the anterior mass, and then leaves it for the posterior mass, in which it again undergoes manifold convolutions. On leaving the posterior mass, the canal becomes larger and finally opens to the exterior. In the posterior segments the course of the nephridial canal is simpler and the two masses are united into one. The club-shaped peritoneal cells are found very rarely, so that the organ never assumes a racemose appearance.

In each segment that contains the nephridia, numerous parieto-visceral muscle fibres run between the visceral organs and the body wall. They are attached to the circular muscle layer of the body wall at about the end of the first third of the segment and in the same longitudinal line with the nephridial funnel. The parieto-visceral muscle fibres are always united into bundles which diverge in several directions. Some of them are attached to the intestine, the ventral nerve cord and, in segment VIII, also to the heart, but the remaining bundles are attached to the nephridia at "the convoluted portion of the nephridial canal lying outside the main mass" (HATAI). In the anterior nephridia these muscular bundles are always attached to the dorsal end of the racemose portion.

The nephridial canal is intracellular throughout. The cilia are not visible in preserved materials, except in the funnel, but in life they are seen vibrating rapidly.

The nephridial cells have a more or less dense cytoplasm containing granules of different sorts. Some of them are exactly similar to those which are found in the coelom. This fact was regarded by SCHNEIDER as proving the phagocytic action of the nephridial cells. These granules are also found in the peritoneal and seta-forming cells and often in the ganglion cells. These facts appear to me to throw some light upon the fate of the coelomic granules.

The main masses of both forms of nephridia consist of peritoneal and nephridial cells mixed together.

The nephridial cells may be entirely destitute of a cell wall

or may be provided with it only on the outer surface. The nuclei are roundish and contain more than one nucleolus.

One or two nephridial ampullæ are sometimes present in the main mass, but they are inconstant in position. An end-vesicle may also be present; but they are in my opinion only temporary swellings of the canal.

HATAI says that, in *L. gotoi* the nephridia are present in segments VII-IX and XII to the last but one. But according to my own observations they are absent in segments IX-XII and in those that lie at a distance of two or more millimeters from the posterior end of the body; the latter point holds good for specimens which have not suffered any injury.

6. NERVOUS SYSTEM.

I can only give descriptions of the central system.

The brain lies on the dorsal side of the mouth cavity between the first and the second segment, and is held in its position in the coelom by the longitudinal muscle fibres of the body wall. As seen from above it is almost square, somewhat narrowed anteriorly and shallowly notched on the posterior border. In a cross-section through its broadest part, it is kidney-shaped and convex dorsally, measuring 0.10-0.13 mm. across and 0.04-0.05 mm. dorso-ventrally. From the anterior corners of the brain two lateral prostomial nerves are given off on either side into the prostomium, in which they branch and subsequently enter the body wall. One of these branches becomes the lateral line already mentioned, which runs backwards to the hind end of the body. A median prostomial nerve starts from the anterior border of the brain, and is enlarged into a prostomial ganglion lying in the prostomial cavity, from which nerve fibres are given off in several directions. The median prostomial nerve is very slender, while the lateral ones are very stout. The prostomial ganglion is short spindle-shaped, 0.015-0.02 mm. long and 0.008-0.01 mm. broad.

The peripharyngeal commissures run out from the posterior corners of the lateral prostomial nerves. After giving off branches

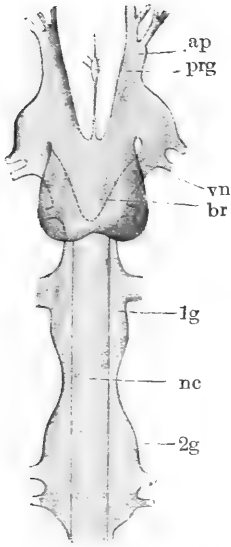


Fig. 9.

L. gotoi. Brain and anterior portion of ventral nerve cord; reconstructed. $\times 130$. ap—lateral prostomial nerve, prg—prostomial ganglion, br—brain, vn—peripharyngeal commissure, nc—ventral nerve cord, 1g—first ventral or subpharyngeal ganglion, 2g—second ventral ganglion.

to the body wall, they proceed downwards and unite with the subpharyngeal ganglion at its anterior corners.

The subpharyngeal ganglion lies under the pharynx in segment II. The ventral ganglia are large, occupying nearly the whole length of the segments, and give off certain pairs of nerves to the body wall and the visceral organs. In the ventral nerve cord are found three longitudinal canals, one median and two lateral.

The median canal commences mostly in segment V, but in younger specimens it sometimes begins more posteriorly. In the anterior part of the body the canal is more spacious than in the posterior, and it is always situated at the dorsal median line of the nerve cord. The lateral canals commence in segment II; they are at first inconstant in position, but in segment IV they lie close to the dorsal border of the cord; and from segment V backwards they are either united or lie side by side with the median canal. These lateral canals are small in the anterior segments, but always larger

than the median canal in the posterior segments. In the segments near the end of the body none of these canals are present. They contain a slightly staining substance and are bounded by nerve and muscle fibres.

The brain apparently consists of two layers: an outer layer consisting of ganglion cells with dense cytoplasm and an inner surrounded by the former dorsally and laterally. The inner layer is entirely made up of nerve fibrils which run in all directions and intermingle with one another. These two layers are present in all the other ganglia; but their relative positions are reversed in the ventral nerve cord, the cellular layer lying here on the

ventral side. The fibrillar portion, which is elliptical or rhomboidal in cross section, is bounded by special branches of the parieto-visceral muscles.

7. VASCULAR SYSTEM.

This system consists of the dorsal vessel, the ventral vessel, the supra-intestinal vessel, the commissural vessels, and the contractile hearts.

1). The dorsal vessel runs through the whole body length on the dorsal side of the alimentary canal. It commences directly under the prostomial ganglion and runs straight backwards.

Running directly under the brain, it passes through the posterior notch of the latter and comes to lie on a level with the upper surface of the brain (fig. 10). It then continues its backward course, and sometimes undergoes windings in the segments behind the fifth. It is to be noted especially that it shifts its position to the ventral side and lies near the ventral vessel in segments IX-? XVII, which contain the genital organs. Behind these segments it re-assumes its position on the dorsal side.

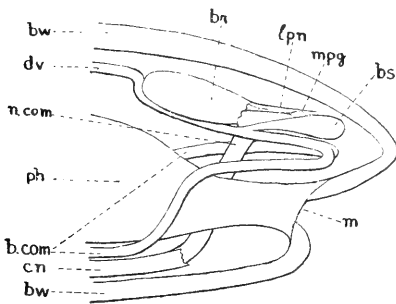


Fig. 10.

L. gotoi. Diagrammatic side view of head; lateral prostomial nerve, nerve-commissure and body wall of the right side omitted. br—brain, bw—body wall, b.com—commissural vessels, n.com—peripharyngeal nerve-commissure, lpn—left lateral prostomial nerve, mpg—prostomial ganglion, bs—blood sac, dv—dorsal vessel, cn—ventral nerve cord, ph—pharynx, m—mouth.

2). The ventral vessel runs through the whole length of the body on the ventral side of the alimentary canal and mostly attached to it. It is paired in its anterior portion, which commences immediately under the pharynx at the middle of segment I, and the two vessels unite at the middle of segment V, where it receives a small median vessel coming from the anterior part of the alimentary canal (fig. 11).



Fig. 11.

L. gotoi. Ventral view of the anterior end of the body, showing the blood vessels; reconstructed. $\times 100$.



Fig. 12.

A portion of the intestinal vascular network. siv—supra-intestinal vessel.

3). The supra-intestinal vessel is always attached to the dorsal side of the intestine. It originates as a branch of the dorsal vessel in segment V, and opens again into the dorsal vessel at the posterior part of the body. A small vessel is given off from it anteriorly to the alimentary canal before it opens into the dorsal vessel in segment V.

4). Two forms of commissural vessels are found :

a. The intestinal networks connect the supra-intestinal with the ventral vessel. They are well developed in all the segments behind the fifth. These networks are connected with both the supra-intestinal and ventral vessels at the middle of a segment, there being sometimes several connecting vessels. In the posterior segments, they are connected with the dorsal instead of the supra-intestinal vessel; otherwise the arrangements are the same as in the anterior segments. In segments II–IV, the intestinal vascular networks are very weakly developed.

b. One pair of commissural vessels of another sort lie in each segment. They have no direct connection with the alimentary system and may be subdivided into two categories: the coelomic vessels and the integumentary vessels.

i). The coelomic vessels are pre-

sent in all the anterior segments except VIII. These vessels enter into intimate relations with several internal organs, and must therefore be described separately for each segment.

The dorsal vessel is divided at its anterior end into two branches, which are the commissures of segment I. They run backwards on the dorsal side of the mouth cavity and after undergoing a few windings in the first segment, open into the anterior ends of the ventral vessels.

In segment II, the commissures are given off from the dorsal vessel at the posterior part of the segment. They proceed anteriorly to the middle of the first segment, and then, turning backwards and



Fig. 13.

L. gotoi. Dorsal view of the anterior part of the body, showing the blood vessels; reconstructed. $\times 100$.

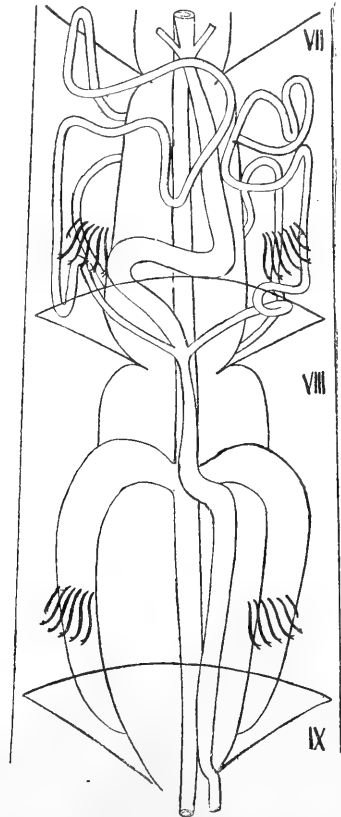


Fig. 14.

L. gotoi. Dorsal view of segments VII and VIII, showing the blood vessels; reconstructed. $\times 100$.

undergoing a few windings on the way, and after coursing on the ventral side between the nerve cord and the body wall, open into the ventral vessels at the posterior part of the segment. A transverse commissure is often present between these commissural vessels near where they unite with the ventral vessels (fig. 11).

The above description applies to the commissures of segments III–VII; but behind the fourth segment they are confined to their own segments by reason of the presence of the septa, and in these segments the commissures invariably start and end near the posterior septum of the segment.

In segment VIII they are absent.

In segment IX they undergo several convolutions around the anterior sperm-sacs.

In segment X the vessels enter the posterior sperm-sac, and in fully mature specimens they also enter the anterior sperm-sacs.

In segment XI the vessels first surround the prostate, and then enter the ovisac.

In segments XII–? XVII, in which the ovisac lies, the vessels always surround it.

In the more posterior segments the commissures run simply from the dorsal to the ventral vessel.

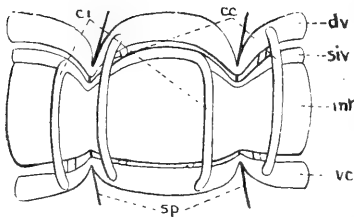


Fig. 15.

L. gotoi. Diagram showing the mutual connections of the blood vessels in the middle part of the body. dv—dorsal vessel, siv—supra-intestinal vessel, int—intestine, vc—ventral vessel, sp—septa, cc—coelomic commissure, ci—intestinal network.

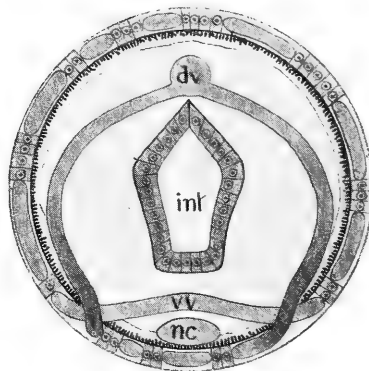


Fig. 16.

L. gotoi. Diagram showing the courses of the integumentary vessels in the posterior part of the body. dv—dorsal vessel, int—intestine, vv—ventral vessel, nc—ventral nerve cord.

ii). The integumentary vessels are always present in the posterior segments. They branch out from the dorsal vessel at the posterior part of a segment, run toward the ventral side, and immediately behind the ventral setæ they penetrate into the hypodermal layer of the body wall, in which they take an undulating course and come out again into the cœlom at the same point where they entered it, and then proceed straight to the ventral vessel into which they open.

In the posteriormost segments of the body these integumentary vessels are absent and the two or more commissural vessels form a large ring in the cœlom.

I have sometimes found a blood sac (fig. 10, bs) in both Japanese and Indian specimens. It lies on the dorsal side of the dorsal vessel in segment I, and is connected with the latter close to the origin of the prostomial nerves.

5). The contractile hearts lie in segment VIII, and originate from the supra-intestinal vessel between the middle and last third of the segment (fig. 14). They take a winding backward course on either side of the intestine, and on reaching the posterior septum, they make a sudden turn towards the ventral vessel and open into it. Sometimes they run parallel to and near the ventral vessel to the middle of segment IX, passing on the way through the septal sacs of VIII/IX.

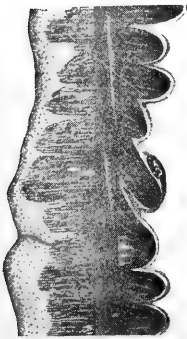


Fig. 17.

L. gotol. Part of the heart wall in cross section.

The wall of the contractile heart is very thick compared with that of the ordinary vessels. The outermost layer of the wall is the peritoneum, and inside of this lies a curious layer consisting of bundles of exceedingly fine, long fibres, which take up the fuchsin of MALLORY's stain as well as eosin. They also stain deeply with HEIDENHAIN'S hæmatoxylin. I can not understand their nature. This layer is sometimes penetrated by intrusions of the peritoneal cells, which may possibly contain nerves.

Next to the above mentioned layer comes the circular muscle layer, which is well developed ;

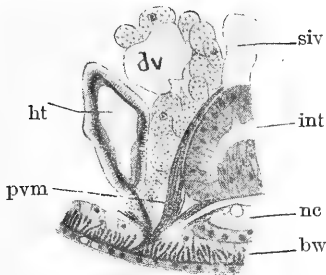


Fig. 18.

L. gotoi. Part of a cross section through segment VIII, showing the relation of the parieto-visceral muscles to the internal organs. $\times 150$. dv—dorsal vessel, siv—supraintestinal vessel, ht—heart, int—intestine, nc—ventral nerve cord, bw—body wall, pvm—parieto-visceral muscle.

next lie the longitudinal muscle fibres united into bundles and last comes the intima, which lines the whole interior of the heart. The longitudinal muscle seems to act as valves at the ends of the hearts. The circular muscle layer of the heart is connected to the body wall by branches of the parieto-visceral muscles.

8. GENITAL SYSTEM.

The organs which are to be described in this section are the testis, the sperm-sac, the sperm-duct, the spermatheca, the ovary, the ovisac, and the oviduct.

1). Testes. These are attached to the posterior face of septum IX/X and provided with a very thin membrane.

2). Sperm-sacs. In young specimens, in which the sperm-sacs have not been formed, the germ cells, liberated from the testes, aggregate on the dorsal side of the intestine and are found attached to the posterior face of septum IX/X. They are richly supplied with cœlomic commissural vessels in segment X. But after the formation of the sperm-sacs the sperm-cells are always found in them, and go through the stages of spermatogenesis there.

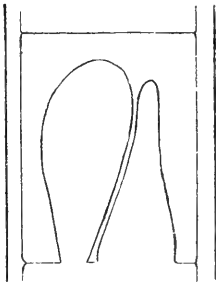


Fig. 19.

L. gotoi. Diagram showing an unequal development of the anterior sperm-sacs.

The sperm-sacs are outgrowths of the septa of the tenth segment. The anterior sperm-sacs originate in a pair from the anterior septum and lie in segment IX, while the posterior one is formed by the posterior septum and extends backwards. The posterior sperm-sac, when fully grown, traverses the entire length of segment XI, and is telescoped into the ovisac, sometimes

reaching to segment XVI. Sometimes the anterior sperm-sacs are unequally developed, but are never united.

The walls of the sperm-sacs are very thin and structureless, but are richly supplied with blood capillaries in mature specimens, either on the outer or inner side.

3). Sperm-ducts. Each sperm-duct consists of a wide funnel, a long narrow vas deferens, a spindle-shaped atrium with a glandular appendage, the 'prostate,' and a duct portion and a penis. The whole organ with the exception of the funnel lies in segment XI.

a. Funnel. The funnel is the internal opening of the sperm-duct; it is very wide and is attached to the anterior face of septum X/XI in segment X, on either side of the ventral median line. Its shape is somewhat urceolate, and the margin mostly shows irregular foldings.

The wall of the funnel consists of two layers. The inner layer consists of regularly arranged, ciliated columnar cells, measuring $10-12\ \mu$ by $4-5\ \mu$. They are very vesicular and contain in the distal part a small amount of feebly staining cytoplasm, which usually forms strands to support the layer against the pressure of the sperm. The cilia are all of nearly equal lengths, measuring $5-7\ \mu$. The nuclei, sometimes containing a single nucleolus, are in Indian specimens situated invariably in the proximal part of the cells, while in Japanese ones they lie invariably in the middle of the cells. This is the only point in which the two sets of specimens differ from each other. The outer layer of the funnel is formed by the connective tissue derived from the peritoneum.

b. Vas deferens. The funnel is continued into a very long, slender vas deferens, which undergoes several windings. It is circular in cross-section and of uniform diameter all through, viz. about $25\ \mu$. The lumen is about one third of the diameter, except for a short distance at the beginning, where it is wider. The tube is attached to the septum only at its beginning, while the remainder lies free in the coelom, and consequently assumes several positions between other organs, and often extends into segment XII.

The wall of the duct consists of two layers, as in the case of the funnel. The ciliated cells of the inner layer are thin ($2-3\mu$) and nearly semicircular in shape, so that two or three cells are sufficient to form the whole circumference of the canal. The plasmic strands are stouter than those of the funnel. The nuclei are exceedingly elongated, measuring $9-10\mu$ by $1.5-2.0\mu$, and lie in the middle of the cells, with their long axes perpendicular to that of the tube. The outer connective tissue layer is very thin.

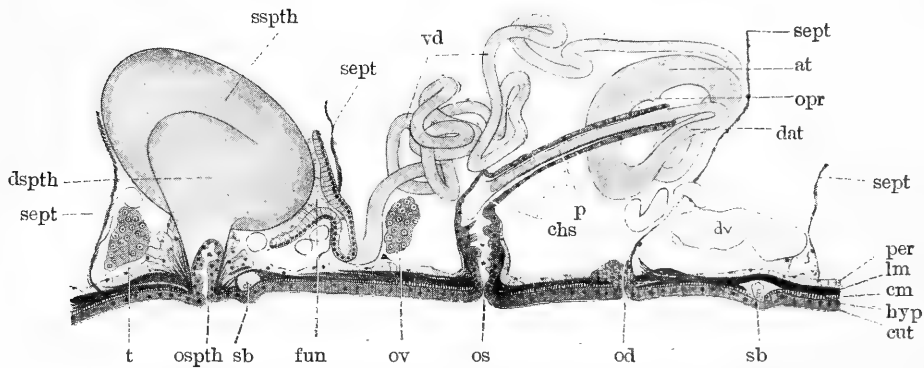


Fig. 20.

L. gotoi. Schematised longitudinal section through the left ventral setal line of segments X-XII, showing the mutual relations of the genital organs. Prostate gland omitted. The posterior end of the contorted spermatheca is situated directly in front of the sperm-duct funnel. sspth—saccular portion of spermatheca, dspth—duct-portion of spermatheca, ospth—spermathecal pore, sept—septum, t—testis, ov—ovary, sb—seta-bundle, fun—sperm-duct funnel, vd—vas deferens, at—atrium, opr—opening of prostate gland into atrium, dat—atrial duct-portion, p—penis, chs—chitinous penis sheath, os—male pore, od—oviduct, dv—dorsal blood vessel, per—peritoneum, lm—longitudinal muscle, cm—circular muscle, hyp—hypodermis, cut—cuticle.

c. Atrium. This is a spindle shaped organ which receives the vas deferens at one end and leads to its own duct portion at the other. The widest part of the organ lies at its middle and is more than three times the diameter of the vas deferens. It is also circular in cross-section.

The wall of the atrium consists of three layers. The outer layer is the continuation of the connective tissue of the vas deferens, and is followed throughout the organ by a compact muscle layer which appears to be circular but may possibly be spiral.

The innermost layer consists of glandular cells. The regularly arranged ciliated cells of the vas deferens become polygonal at its hind end like those of the funnel, and suddenly losing their cilia pass into the glandular epithelium of the atrium. The glandular cells are large and have a feebly staining cytoplasm containing numerous deeply staining secretory granules of various sizes; the nuclei always lie at the basal part of the cells during the period of active secretion. The cell membranes are exceedingly thin, and are difficult to make out. The inner cavity of the atrium is always irregularly crescent-shaped in cross section at its broadest part.

The process of secretion takes place as follows. The diffusely scattered secretory granules of the atrial gland cells first assemble in the distal part of the cells, in more or less distinct groups. The granules of these groups then unite and form large globules, which again unite to form large masses; these become entirely homogeneous and are finally expelled into the atrial cavity. As soon as the expulsion has been effected the cells resume their activity; and the next secretion is even proceeding in the proximal part of the cells before the expulsion of previous secretion has been completed.

d. Prostate. The prostate gland opens into the middle of the atrium, where the outer layers of the atrial wall are drawn out to receive the duct of the former, the two organs being separated by a sphincter muscle consisting of a few fibres. The organ is hemispherical in young specimens, but of irregular form in full grown ones, in which it surrounds the atrium more or less and occupies a large part of the cavity of the segment, sometimes pressing on septum XI/XII. The general aspect of the organ is well described by DIEFFENBACH in *Tubifex*. He says, "Sie besteht aus einzelnen länglichen Drüsenlappen, die von der Mündungsstelle aus sich fächerförmig ausbreiten und in deren Mitten ein feiner Kanal verläuft, dem die einzelnen, stark granulösen, mit grossem Kern und Kernkörperchen versehenen Drüsenzellen aufsitzen." The prolongations of the lobe canals, sometimes uniting with others, open into the interspace between the circular

muscle and the glandular cell layer of the atrium. Each lobe of the gland is surrounded by a thin connective tissue layer, which is a direct continuation of that of the atrium.

e. Duct portion of the atrium. The duct portion is about half as long as the atrium. On the side of the atrium, the canal is only 20μ in diameter, and the inner epithelium becomes thinner and ceases to be glandular, the cytoplasm becoming compact and the cell membrane distinct. After a further diminution of its diameter, its epithelium is finally continued into the inner lining epithelium of the penis. The outer two layers—muscle and connective tissue—are the direct continuations of those of the atrium and of the same structure.

f. Penis and related portions. The penis is the direct prolongation of the duct portion of the atrium enclosed in a chitinous sheath and situated in the penial chamber, formed by the invagination of the body wall.

The wall of the penis consists of two layers. The epithelial cells of the inner layer contain very little cytoplasm adhering to the cell wall. The outer layer is a direct continuation of the lining epithelium of the penial chamber and is folded on itself at the proximal or posterior end of the penis. This layer gradually diminishes in thickness for some distance as it proceeds towards the distal end of the penis and is flattened out into an exceedingly thin membrane, but resumes its thickness and cellular condition toward the distal end, where the penis is slightly enlarged. The cells are perfectly similar in structure to those of the inner epithelium.

The chitinous sheath is attached to the hindmost end of the penial chamber, and measures about 35μ in diameter. The sheath proceeds straight forwards with decreasing diameter (22μ); but near the distal end it again becomes thicker and after a slight curvature towards the median plane it terminates with a sudden expansion and deflection. The wall of the chitinous sheath is 2.3 – 2.5μ thick, except at the deflected part where it is thinner.

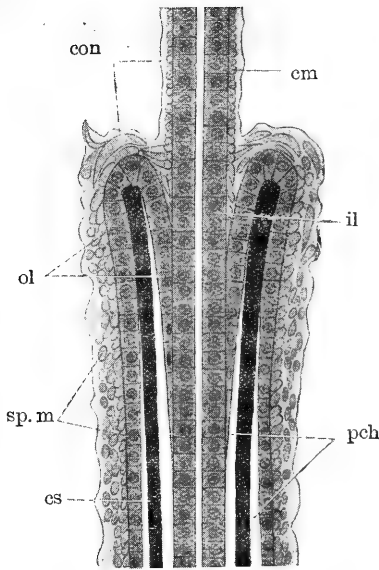


Fig. 21.

L. gotoi. Semidiagrammatic longitudinal section of penis and related organs; distal half not shown. con—peritoneal connective tissue, cm—circular muscle of atrial duct-portion, ol—lining epithelium of the penial chamber, il—inner epithelium of the penis, pch—penial chamber, sp.m—spiral muscle, cs—chitinous sheath.

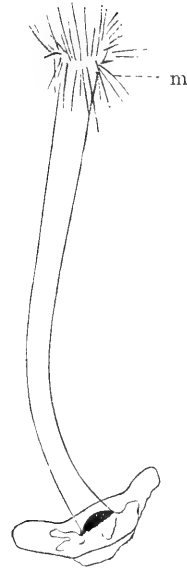


Fig. 22.

L. gotoi. Penis; sketched by Dr. A. WILLEY from an Indian specimen. m—muscle fibres.

The lining epithelium of the penial chamber is attached to the chitinous sheath for a short distance at its base. It then becomes thinner very gradually and near the end of the penis it again thickens more or less suddenly and is finally continued into the hypodermis of the body wall. The male pores lie on either side of the ventral median line, behind the middle of segment XI, and in the same longitudinal lines with the ventral seta-bundles. The wall of the penial chamber near the external pore is irregularly folded and is composed of five layers, which are direct continuations of those of the body wall. The innermost layer is the cuticle; the next is the cellular hypodermis containing many gland cells, while the remaining layers are very weakly developed, the peritoneum being transformed into a thin connective tissue layer.

The spiral muscle fibres are attached to the body wall near the male pore, and are thickly developed at the penial portion. At the proximal end of the penis they are continued into the muscles of the atrium, and at the other end they are attached to the body wall at the posterior part of the segment, near the dorsal seta-bundle.

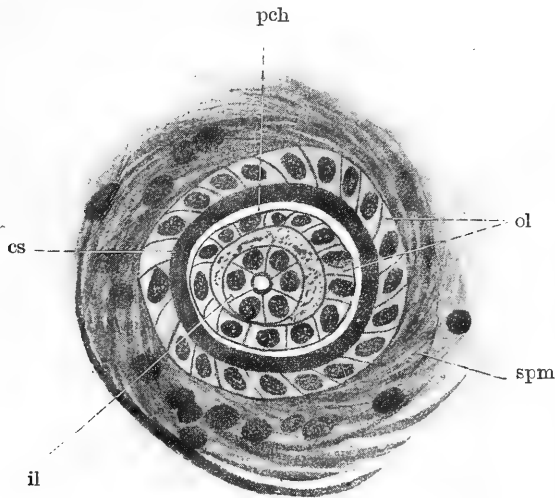


Fig. 23.

L. gotoi. Cross section through near the proximal end of the penis. $\times 700$. pch—penial chamber, ol—lining epithelium of the penial chamber, spm—spiral muscle, il—inner epithelium of the penis, cs—chitinous sheath.

It is worthy of note that, in the most posterior part of the penial chamber, the cells of the two lining epithelia are obliquely disposed with respect to the long axis of the penis, owing to the action of the spiral fibres (fig. 23).

4). Spermathecae.

One pair of spermathecae, formed by the invagination of the body wall, are present in segment X. When young the organ is a simple sac with thickened wall, but when fully develop-

ed it is somewhat pear-shaped, with a large saccular portion and a somewhat conical efferent duct.

The external opening lies in front of the ventral seta-bundle, at about the middle of the segment. In most cases the organs of either side undergo a sigmoidal contortion symmetrically with respect to the median line of the body, with the blind end directed anteriorly. In full grown specimens, however, the saccular portions are often situated directly under the dorsal median line with the blind ends turned in opposite directions, as shown in fig. 24.

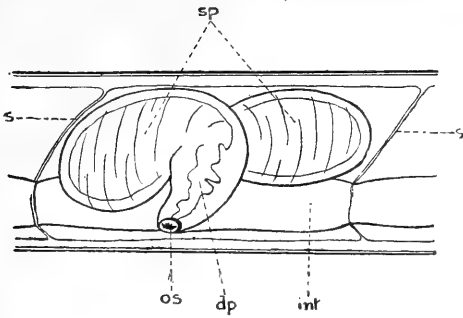


Fig. 24.

L. gotoi. Spermathecae; from a living specimen, showing their asymmetrical position. sp—saccular portions, s—septum, os—spermathecal pore, dp—duct portion, int—intestine.

outer peritoneal epithelium is well developed, with club-shaped, nucleolated nuclei.

The three outer layers of the duct wall are continued with gradually decreasing thickness into those of the saccular portion, the cuticle also become exceedingly thin and totally imperceptible, so that the wall appears in this portion to consist of only two layers. The inner layer consists of large columnar gland cells, with a thin cell wall, a very large nucleolated nucleus and a compact cytoplasm containing numerous small secretory granules, especially in the distal half. This epithelium is followed by a connective tissue layer containing two feebly developed layers of muscular fibres: an outer one of longitudinal fibres and an inner of circular.

The spermathecal cavity is filled with fine granular contents, which are the secretions of the gland cells. The spermatophores are never present. VEJDOVSKÝ makes the same statement on *L. hoffmeisteri* CLAP., and the same fact has been ascertained in three tubificid genera *Hesperodrilus*, *Branchiura* and *Telmatodrilus*.

5). Ovaries. I have nothing to add to the statements of HATAI except that the ovary is provided with a thin membrane.

6). Ovisac. It is an outgrowth of septum XI/XII and extends posteriorly on the dorsal side of the intestine, sometimes

The wall of the efferent duct consists of five layers, which are direct continuations of those of the body wall. The inner surface is lined by a thin cuticle, the next layer is cellular and folded irregularly, the cells having a dense cytoplasm striated perpendicularly to the axis of the duct; the circular muscle layer is well developed and the longitudinal also pretty well; the

into segment XVII. Its minute structure is similar to that of the sperm-sac. In fully mature specimens it always contains eggs, which are going through the process of maturation and contain numerous yolk granules.

7). Oviducts. To the statements of HATAI it may be added that the oviducts lie in the same longitudinal line with the ventral seta-bundles. The hinder margin of the funnel is in contact with the anterior face of septum XI/XII. The cells of the wall of the oviduct are arranged radially around the external pore and always contain a compact cytoplasm.

PART II. *Limnodrilus willeyi*, n. sp.

1. Description.

Colour of the body red, shaded posteriorly with light gray or yellow. In the posterior part of the body are seen very fine transverse striations due to septa, which are less numerous than in *L. gotoi*. Prostomium somewhat conical. Segments I–V always biannulate, anterior annulus longer. Brain almost square, emarginate posteriorly. Clitellum forming a complete ring, usually in segment XI, but sometimes occupying two segments and always including segment XI. Setæ sigmoid, furcate; branches curved; upper branch longer and larger than the lower. Each seta-bundle in the anterior segments consists of 4–6 setæ, in the middle part of 1–3, and in the posterior of 1–2. Five pairs of septal sacs on the ventral side of the intestine, attached to the posterior faces of septa V/VI–IX/X. Pharyngeal glands well developed. Pharynx in segment $\frac{1}{2}$ II and III. Œsophagus in segment IV. Intestine and chloragogues commence in segment V. The nephridia of segment VIII are sometimes racemose in appearance. Prostata spindle-shaped, about as large as the atrium. Chitinous penis sheath 3–4 times as long as its diameter at the proximal end; circular in cross section all through. Anterior sperm-sac in segment IX, unpaired. Posterior sperm-sac in segment XI only, unpaired. Spermathecae in X, paired; spermatophores always present during the breeding season. Body

length 80–100 mm. Number of segments 100–180. Hab.—Morioka ; Tokyo ; Kagoshima.

2. Anatomy and Histology.

The minute structure of *L. willeyi* is closely similar to that of *L. gotoi*, but there are some differences between them, aside from the main characters of systematic importance above mentioned. Materials were killed, after narcotising with chloretone which is better than alcohol, in PERENYI'S fluid. The cells are generally larger than in *L. gotoi*.

1. BODY WALL.

The body wall consists of five layers. Segments I–V are always bianulate, the anterior annulus being longer. A similar inequality of the two annuli is described by MICHAELSEN in *L. udekemianus*. The prostomium is conical and bluntly pointed.

The cuticle is thinner than in *L. gotoi*, being less than 1μ thick, and covers the whole body.

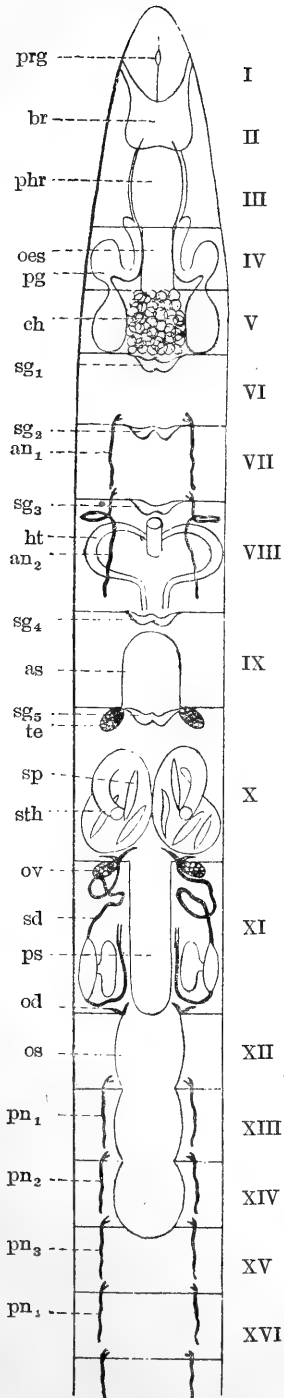


Fig. 25.

L. willeyi. Diagram showing the principal organs. Behind segment V the intestine is omitted. prg—prostomial ganglion, br—brain, phr—pharynx, oes—oesophagus, pg—pharyngeal gland, ch—chloragogues, sg₁₋₅—septal sacs, an_{1,2}—anterior nephridia, ht—heart, as—anterior sperm-sac, te—testis, sp—spermatophore, sth—spermatheca, ov—ovary, sd—sperm-duct, ps—posterior sperm-sac, od—oviduct, os—ovisac, pn₁₋₄—posterior nephridia.

The hypodermis consists of regularly arranged columnar cells, with distinct cell-boundaries and basally situated nuclei. Some gland cells are always present between them. In the clitellum also the hypodermal cells are strictly arranged in one layer; they are compressed and metamorphosed into fibrous supporting cells between the clitellar gland cells, which are larger and taller than the ordinary ones, being $30-33\mu$ high and $10-13\mu$ broad. The nuclei are irregular in shape and comparatively small, and lie near the circular muscle layer.

The circular muscle layer is well developed in the anterior part of the body, but becomes thinner in the posterior.

The longitudinal muscle layer is also well developed in the anterior part of the body and is divided by the lateral lines into two portions, the dorsal and the ventral.

The peritoneum of the body wall consists of irregularly shaped, large, vesicular cells. In segments IV–VI, it is very thick; but in the more posterior segments it is of the same thickness as the longitudinal muscle layer and usually do not project into the body cavity. The nuclei are large and nucleolated, and mostly lie near the inner side of the layer.

2. SETÆ AND SETA-BUNDLES.

The sigmoid setæ are nodulate and furcate at the distal end. The branches appear unequal in length even with a low power; the upper branch being always longer and stronger than the lower, and both strongly curved. The node is somewhat ridged at the middle. The setæ always form bundles, which are arranged in longitudinal rows and are present in all the segments except the first. In the bianulate anterior segments, the seta-bundles always lie in the longer anterior annuli; but in most segments they are generally situated in the posterior half. In segment XI, the ventral seta-bundles are absent.



Fig. 26.
L. willeyi. A seta.

The minute structure of the setigerous organs is the same as in *L. gotoi*.

3. ALIMENTARY SYSTEM.

The mouth lies on the ventral side of segment I, and is continued directly into the buccal cavity. The latter is flattened dorso-ventrally and opens into the pharynx at the middle of segment II, with a constriction between them.

The pharynx reaches to the end of segment III. It is well differentiated by the development of the pharyngeal glands. It is semicircular in cross-section; the lumen is concave ventrally and there is no median inlet. The wall of the pharynx consists of two layers: an inner of long cylindrical, ciliated, endodermal cells, forming a pad-like projection into the pharyngeal cavity on the ventral side, and a thin outer of connective tissue containing feebly developed blood vessels and pretty well developed muscle fibres.

The pharyngeal glands are arranged in six longitudinal rows

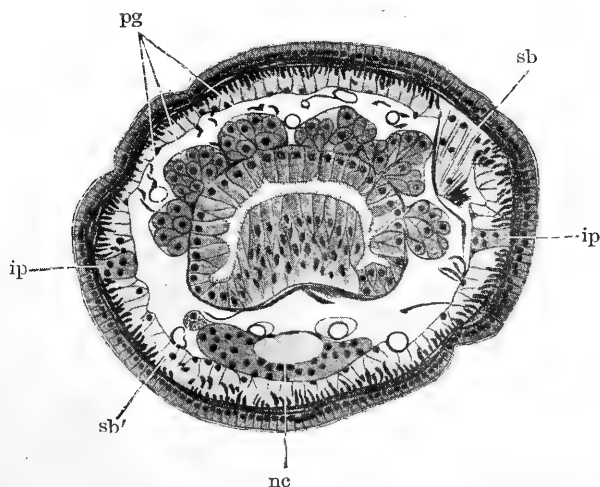


Fig. 27.

L. willeyi. Cross section through segment III, to show the pharyngeal glands. $\times 150$. ip—lateral line, sb—setigerous organ, sb'—cell of young setigerous follicle, nc—ventral nerve cord, pg—pharyngeal glands.

on the dorsal side of the pharynx, beginning directly behind the brain and extending to the middle of segment III, with the exception of the two lateral or outermost ones, which run back into segment V; but all open into the pharynx in segment III. Each lateral gland presents a dorsal swelling in segment IV and is considerably enlarged at its hind end in

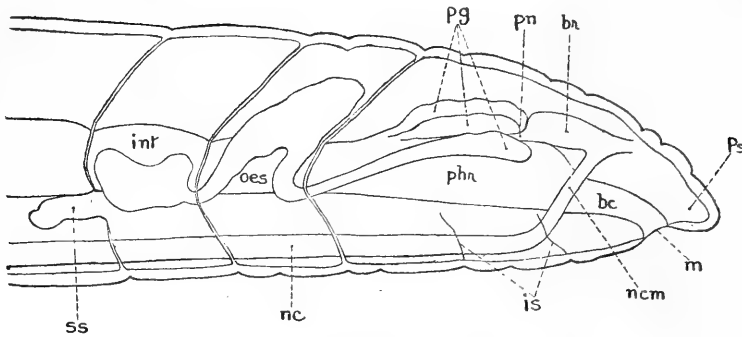


Fig. 28.

L. willeyi. Diagram to show the form and position of the pharyngeal glands. ps—prostomium, m—mouth, bc—buccal cavity, phr—pharynx, oes—oesophagus, int—intestine, br—brain, pg—pharyngeal glands, ncm—peripharyngeal nerve commissure, nc—ventral nerve cord, ss—septal sac, is—incomplete ventral septa, pn—pharyngeal nerve.

segment V, where it lies on the ventro-lateral side of the intestine. Each gland consists of a compact mass of pear-shaped cells about 20μ long, enveloped by a thin layer of connective tissue. The cytoplasm of the gland cells stains feebly but contains numerous secretory granules, which take up DELAFIELD'S hæmatoxylin well. A large nucleolated nucleus lies in the middle of each cell. The proximal end of the gland cell is prolonged to form its own duct, which either unites with others coming from neighbouring cells or opens directly into the pharyngeal cavity. The efferent ducts from the parts of the lateral glands lying in segments IV and V, proceed anteriorly and open at the middle of segment III, in the same transverse line with the other rows.

The oesophagus is narrow and is confined to segment IV; its inner cavity is flattened dorso-ventrally. The ciliated endodermal cells contain each a nucleus at the middle. A few chloragogue cells are always present on the dorsal side of the oesophagus.

The intestine commences in segment V and terminates with the anus, which is dorsal in position. The inner epithelium is ciliated; the vascular layer which comes next is well developed and is surrounded by feebly developed muscle fibres. The chloragogue layer is very well developed in the anterior portion of the body, especially in segments V–VIII. Each chloragogue cell

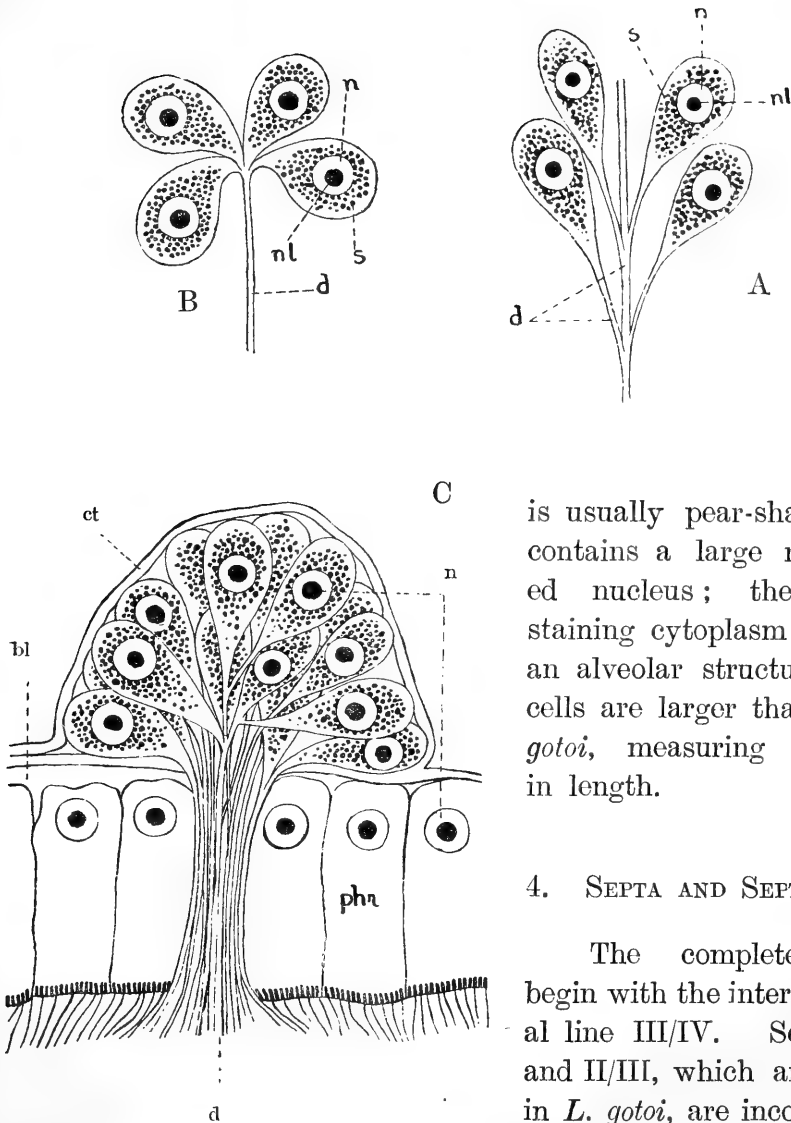


Fig. 29.

L. willeyi. Pharyngeal glands. A, B—from segment IV and V. C—a whole gland in cross section, from segment III. d—duct, n—nucleus, s—secretions, nl—nucleolus, phr—endodermal cells of the pharynx, ct—peritoneal connective tissue, bl—vascular layer of the pharynx.

is usually pear-shaped and contains a large nucleolated nucleus; the feebly staining cytoplasm presents an alveolar structure. The cells are larger than in *L. gotoi*, measuring 50–100 μ in length.

4. SEPTA AND SEPTAL SACS.

The complete septa begin with the intersegmental line III/IV. Septa I/II and II/III, which are absent in *L. gotoi*, are incompletely developed in this species, being present only on the ventral side of the alimentary canal.

The septal sacs lie on the ventral side of the intestine and are attached to

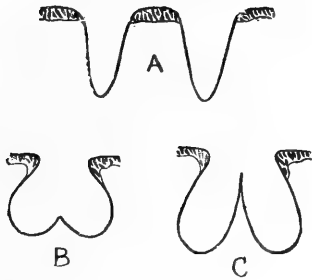


Fig. 30.

Diagrams showing the shapes of the septal sacs; A—*L. gotoi*; B, C—*L. willeyi*.

the posterior faces of septa V/VI–IX/X. They are of an ovoidal shape. In *L. gotoi* the sacs of a pair open separately into the coelom, but in the present species the two sacs unite partially and form a common opening in the ventral median line of the body. Each sac must therefore be described as lying in the median line and divided into two at the hind end.

5. NEPHRIDIA.

The nephridia are present in pairs in all the segments except I–VI, IX–XII and those of the posterior part of the body. All have the same structure, opening internally in a segment and externally just in front of the ventral seta-bundles of the next following segment. HATAI's description of these organs in *L. gotoi* refers in reality to those of the present species. According to my own observations, the presence of an ampulla and an end-vesicle appears to be inconstant. The nephridial canal lies in the main mass, which consists of nephridial and peritoneal cells, but there are no ovoidal cells that give rise to the racemose appearance in *L. gotoi*. In segment VIII, these cells are often present, but they are only few and scattered.

6. NERVOUS SYSTEM.

The brain lies in segment I, on the dorsal side of the buccal cavity. As seen from above it is almost square and shallowly notched posteriorly. A pharyngeal nerve (fig. 28, pn) runs out from each posterior corner of the brain, on the dorsal side of the pharynx, and enters the latter at the very commencement of the pharyngeal glands, between the lateral and outer dorsal glands. From the anterior part of the brain run out two strong lateral

and one slender prostomial nerves; the lateral lines branch out from the lateral prostomial nerves, while the median nerve leads to the prostomial ganglion, which is nearly twice as large as in *L. gotoi*.

The peripharyngeal commissures commence at the posterior corners of the lateral prostomial nerves and unite with the first ventral or subpharyngeal ganglion in segment II.

In the ventral nerve cord, the median neural canal begins in the middle of segment IV and the two lateral canals in segment V; they always lie side by side close to the dorsal border of the cord, with the middle one in the median line. The median canal is absent in the most posterior segments.

7. GENITAL SYSTEM.

1). Testes. One pair of testes are attached to the posterior face of septum IX/X, close to the ventral nerve cord. Each testis is pear-shaped and is enclosed in a very thin membrane which is open at the dorso-posterior side.

2). Sperm-sacs. In the present species both the anterior and the posterior sperm-sacs are unpaired. The anterior one, lying in segment IX, is an anteriorly directed outgrowth of the anterior septum of segment X, and lies on the dorsal side of the intestine. It is kidney-shaped and large and contains numerous sperm cells in different stages of development. The posterior one is a posteriorly directed evagination of the posterior septum of segment X and is confined to segment XI. It lies on the dorsal side of the intestine, although its blind end sometimes tends to lie more ventrally, and is less well developed than the anterior sperm-sac. The sacs have the same structure as in *L. gotoi*.

In *L. gotoi*, only small numbers of sperm cells are present in the coelomic cavity of segment X, but in this species, they are very numerous and richly supplied with coelomic vessels.

3). Sperm-ducts. These lie in segment XI.

a. Funnel. It is very wide and attached to the anterior face of septum X/XI, on each side of the ventral median line.

Its wall consists of two layers, an inner of regularly arranged, ciliated, columnar cells and an outer of connective tissue. The nuclei of the inner epithelium is situated basally, and the plasmic strands are very feebly developed.

b. Vas deferens. The funnel is continued into a very long narrow vas deferens, which undergoes several windings. It is circular in cross-section and is of the same calibre through its whole length. The structure of the wall is nearly the same as in *L. gotoi*, except that the plasmic strands are very numerous and compact, and the nuclei less elongated.

c. Atrium. It is the enlarged portion of the sperm-duct and receives the vas deferens at one end. Its wall consists of three layers: an outer of connective tissue, a middle of muscle fibres, and an inner of large glandular cells.

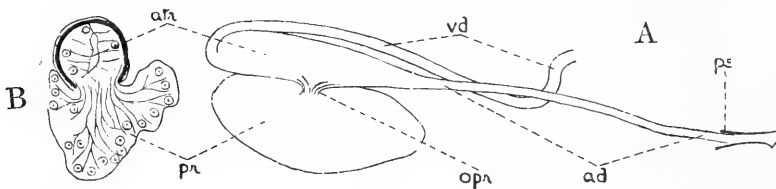


Fig. 31.

L. willeyi. Prostate gland and related portions. A—from a living specimen. B—cross section through the opening of the prostate. atr—atrium, ad—atrial duct-portion, opr—opening of the prostate gland into the atrium, pr—prostate gland, vd—vas deferens.

d. Duct portion. The duct portion is longer than the atrium proper, and is of the same structure as in *L. gotoi* except that the inner layer is ciliated.

e. Prostate. The prostate gland is somewhat spindle shaped and opens widely into the broadest part of the atrium. Its minute structure is the same as in *L. gotoi*.

f. Penis. It is enclosed by a chitinous sheath and projects into the penial chamber, formed by the invagination of the body wall. The wall of the penis consists of two layers, the outer of which is a direct continuation of the lining epithelium of the penial chamber, and the inner, which is not ciliated, of the inner

wall of the duct portion of the atrium. The chitinous sheath is nearly straight and is expanded like a trumpet at its distal end.



Fig. 32.

L. willeyi. Chitinous penis sheath.

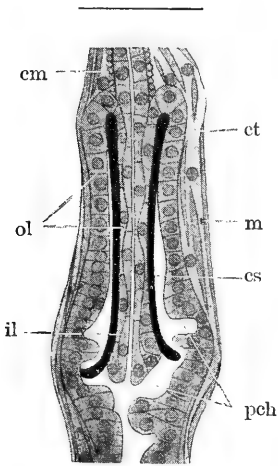


Fig. 33.

L. willeyi. Penis and penial chamber in longitudinal section. cm—circular muscle of the duct-portion of the atrium, ct—peritoneal connective tissue, m—longitudinal muscle fibre of the penis, ol—lining epithelium of the penial chamber, il—inner wall of the penis, cs—chitinous sheath, pch—penial chamber.

The penial chamber opens externally on each side of the ventral median line at about the middle of segment XI. The muscle fibres of the outermost layer of the wall of the penial chamber run parallel to the axis of the penis and not spirally as in *L. gotoi*.

4). Spermathecae. One pair of sigmoidal spermathecae open at the anterior part of segment X in front of the ventral seta-bundles. The saccular portion is separated from the duct by a constriction and lies generally in its own side of the body, but sometimes the spermathecae are decussated (fig. 34). The minute structure is

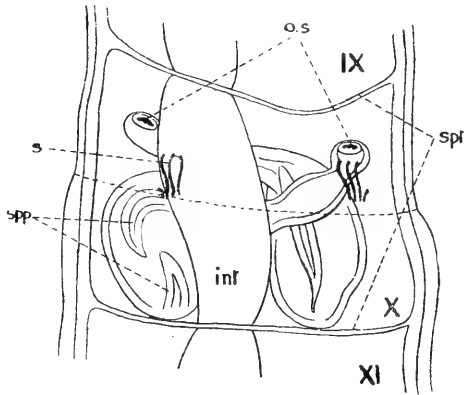


Fig. 34.

L. willeyi. Spermathecae and neighbouring organs, from a slightly compressed living specimen. os—spermathecal pores, spt—septa, s—setae, spp—spermatophores, int—intestine, IX, X, XI—numbers of segments. The anterior end of the clitellum is shown by a broken line at the middle of segment X.

the same as in *L. gotoi*. Spermatophores, which are mostly spindle shaped, are always present in the saccular portion.

5). Ovaries. One pair of ovaries lie attached to the posterior face of septum X/XI, close to the nerve cord.

6). Ovisac. It is an outgrowth of septum XI/XII and extends posteriorly sometimes into segment XVII, on the dorsal side of the intestine.

7). Oviducts. One pair of oviducts lie in the intersegmental line XI/XII, in the same longitudinal line with the male openings. The funnel of each duct opens widely into the coelomic cavity of segment XI and the duct is very short.

8. VASCULAR SYSTEM.

The arrangement of the principal vessels is the same as in *L. gotoi*. One pair of contractile hearts lie in segment VIII. As to the commissural vessels, it is to be noted that those of segment X are very well developed, and undergo convolutions in the coelomic cavity, in which float numerous sperm-cells. Blood corpuscles are very numerous.

Comparison of *L. gotoi* and *L. willeyi*.

The more prominent differences of the two species treated of in this paper may be shown in a tabular form, as follows.

L. gotoi.

*The anterior segments are divided into two annuli, a shorter anterior and a longer, seta-bearing posterior.

*The branches of a seta are of nearly equal length.

The cell boundaries of the hypodermis are absent.

The pharyngeal glands are very feebly developed.

The chloragogue cells measure 35–50 μ long.

*The anterior nephridia are of racemose appearance.

L. willeyi.

*The anterior segments are divided into two annuli, a longer seta-bearing anterior and a shorter posterior.

*The branches of a seta are of unequal lengths.

The cell boundaries of the hypodermis are distinctly present.

The pharyngeal glands are very well developed.

The chloragogue cells measure 50–100 μ long.

*The anterior nephridia are not of racemose appearance.

There are no pharyngeal nerves.

The anterior sperm-sacs are paired.

The posterior sperm-sac reaches sometimes to segment XVI.

The prostate opens narrowly into the atrium.

The duct portion of the atrium is about half as long as the atrium, and its inner epithelium is not ciliated.

The wall of the penis is incompletely two layered.

*The chitinous penis sheath is 10-11 times as long as its diameter at the proximal end.

The muscle fibres surrounding the male copulatory apparatus are spiral.

*Spermatophores are not present.

*The prostate is of irregular shape.

No septa in the intersegmental lines I/II and II/III.

The two septal sacs of a septum open separately.

The prostomial ganglion is 0.015-0.02 mm. long and 0.008-0.01 mm. broad.

Blood corpuscles are very few or entirely wanting.

One pair of strong pharyngeal nerves run out from the posterior corners of the brain.

The anterior sperm-sac is unpaired.

The posterior sperm-sac is confined to segment XI.

The prostate opens widely into the atrium.

The duct portion of the atrium is longer than the atrium, and its inner epithelium is ciliated.

The wall of the penis consists of two layers throughout.

*The chitinous penis sheath is 3-4 times as long as its diameter at the proximal end.

The muscle fibres surrounding the male copulatory apparatus are straight and parallel to the long axis of the penis.

*Spermatophores are always present in the spermathecae.

*The prostate is spindle shaped.

Septa I/II and II/III incomplete, being present only on the ventral side of the intestine.

The two septal sacs of a septum have a common opening.

The prostomial ganglion is nearly twice as large as in *L. gotoi*.

Blood corpuscles are very numerous.

Characters marked with * are easily observable in the living state.

Comparing these two Japanese species with the European and American, as described or diagnosed by EISEN, VEJDOVSKÝ,

VAILLANT, BEDDARD and MICHAELSEN, the following may be noted : —

1. *L. hoffmeisteri* CLAP., *L. dugèsi* RYBKA and *L. igneus* (EISEN) resemble *L. gotoi*.

2. *L. udekemianus* CLAP. resembles *L. willeyi*.

In this paper I can not however enter into a detailed comparison of these forms, and although the resemblances between *L. gotoi* and *L. hoffmeisteri*, and between *L. willeyi* and *L. udekemianus* are very close, their discussion must be postponed.

December 20, 1912.

Postscript.

While this paper was in preparation for the press my attention was called to two recent papers by Prof. STEPHENSON, excerpts from which were kindly sent to me by Prof. GOTO. They deal among others with a species of *Limnodrilus* which the author calls *socialis* and which he found in Lahore and Kandy, India. A perusal of the descriptions has convinced me that STEPHENSON'S *L. socialis* is identical with *L. gotoi*, though there are some apparent differences between his descriptions and mine, some organs being called by different names. I must therefore go into a brief discussion of these differences in this postscript.

The septal sacs, which STEPHENSON regards as appendages of the alimentary canal, are in general of about the same size and shape in the two forms, although in *L. gotoi*—both in the Ceylon specimens collected by Prof. WILLEY in a temporary stream in Buller's Road, Colombo, on January 16, 1910, and in the Tokyo specimens collected by myself in summer—, so far as my observations go, there are no septal sacs in segment V and those of segment VIII are not notably smaller than those of segments VI and VII, as STEPHENSON says. Moreover his figure (Trans. Roy. Soc. Edinburgh, 48, pt. II, 1912, fig. 11) shows the septal sacs to be larger and more elongated dorso-ventrally

than in *L. gotoi*. These differences in the development of these organs may perhaps furnish a clue to their function; for it seems to me that they are larger during the active season of the animal. Locality and climate or temperature are also factors to be considered; for in none of the Tokyo specimens of this species have I observed septal sacs of such size as is figured by STEPHENSON, although some of these specimens were larger than any from Ceylon. At any rate, it is interesting to observe that the condition of the septal sacs in the summer specimens of Tokyo is the same as in the winter ones from Ceylon. It may be that *L. socialis* STEPHENSON represents older specimens of *L. gotoi*, which are either scarce or not found in Tokyo.

As to the sinus-like blood space especially described by STEPHENSON as being present in segment IX, I am of opinion that it must be inconstant, for a reëxamination of my sections shows it to be absent.

March 16, 1913.

Literature.

- ATHESTON, L., '98.—The epidermis of *Tubifex rivulorum* Lamarck, with especial reference to its nervous structure. *Anat. Anz.* XVI, pp. 497–509.
- BEDDARD, F. E., '92.—A new branchiate Oligochæta (*Branchiura sowerbii*). *Quart. J. Micr. Sci. n. ser.* XXXIII, pp. 325–341.
- Ditto, '95.—A monograph of the order Oligochæta.
- CLAPARÈDE, E., '69.—Histologische Untersuchungen über den Regenwurm (*Lumbricus terrestris*, Linné). *Zeit. wiss. Z.* XIX, pp. 563–624.
- DITLEVSEN, A., 1904.—Studien an Oligochäten. *Zeit. wiss. Z.* LXXVII, pp. 398–480.
- EISEN, G., '85.—Oligochætological researches. *Ann. Rep. Com. Fish and Fisheries, U.S.A., Part XI*, pp. 880–926.
- GUNGLE, O. 1905.—Anatomie und Histologie der Lumbricidenblutgefäße. *Arb. Z. Inst. Wien XV*, pp. 155–182.
- HATAL, S., '99.—On *Limnodrilus gotoi*, n. sp. *Annot. Z. Japon.* III, pp. 5–11.
- JOSEPH, H., 1909.—Die Amöbocyten von *Lumbricus*. Ein Beitrag zur Naturgeschichte der cellulären Centren. *Arb. Z. Inst. Wien XVIII*, pp. 1–60.
- KRECKER, F. H., 1910.—Some phenomena of regeneration in *Limnodrilus* and related forms. *Zeit. wiss. Z.* XCV, pp. 384–450.
- LIVANOW, N., 1904.—Die Darmmuskulatur der Oligochäten und Hirudineen. *Z. Anz.* XXVII, pp. 585–589.
- MICHAELSEN, W., 1900.—Oligochaeta (Das Tierreich).
- MOORE, J. P., 1905.—Some marine Oligochæta of New England. *Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia LVII*.
- RANDOLPH, H., '92.—Beitrag zur Kenntniss der Tubificiden. *Jena. Zeit.* XXVII, pp. 463–476.
- RICE, Wm. J., 1902.—Studies in earthworm chloragogue. *Biol. Bull. Woods Holl III*, pp. 88–94.
- ROSA, D., 1903.—Il cloragogo tipico degli Oligocheti. *Mem. Accad. Sc. Torino (2) LII*, pp. 119–144. (*Fide* Zoologischer Jahresbericht 1903.)
- SAJOVIC, G., 1907.—Anatomie, Histologie und Ersatz der Borstenorgane bei *Lumbricus*. *Arb. Z. Inst. Wien XVII*, pp. 1–16.
- SCHNEIDER, G., '99.—Über Phagocytose und Excretion bei den Anneliden. *Zeit. wiss. Z.* LXVI, pp. 497–520.
- Ditto, '96.—Über phagocytäre Organe und Chloragogenzellen der Oligochäten. *Zeit. wiss. Z.* LXI, pp. 363–392.
- SMITH, F., 1900.—Note on species of North American Oligochæta. 3. List

- of species found in Illinois, and descriptions of Illinois Tubificidæ. Bull. Illinois State Lab. V, pp. 441-458.
- STEPHENSON, J., 1909.—Report on a collection of the smaller Oligochaeta made by Capt. F. H. STEWART, I.M.S., in Tibet. Rec. Ind. Mus. Calcutta III, pp. 105-114.
- Ditto, 1912.—On *Branchiura sowerbyi* BEDDARD, and on a new species of *Limnodrilus* with distinctive characters. Trans. Roy. Soc. Edinburgh 48, pt. II, pp. 285-303.
- Ditto, 1912.—On a collection of Oligochaeta, mainly from Ceylon. Spolia Zeylanica vol. viii, pt. xxxii, pp. 251-276.
- SUKATSCHOFF, B., '99.—Über den feineren Bau einiger Cuticulæ und der Spongienfasern. Zeit. wiss. Z. LXVI, pp. 377-406.
- SWEET, G., 1900.—On the structure of the spermiducal glands and associated parts in Australian earthworms. Journ. Linn. Soc. London XXVII, pp. 109-139.
- VAILLANT, L., '90.—Histoire Naturelle des Annelés II, pp. 411-435.
- VEJDOVSKÝ F., '76.—Anatomische Studien an *Rhynchelmis limosella*, HOFFM. Zeit. wiss. Z. XXVI, pp. 541-554.
- Ditto, '84.—System und Morphologie der Oligochäten.

Vol. XXXV., Art. 4, published October 30th, 1913.

Price in Tokyo, Yen 0.80.

This Journal is on sale at

Z. P. MARUYA & Co., Ltd.

Tori Sanchoe, Nihonbashi, Tokyo.

GEISER & GILBERT,

Kajicho 23, Tokyo; Mainstreet 52, Yokohama.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN,

Carlstrasse 11, Berlin N. W.

OSWALD WEIGER,

Königstrasse 1, Leipsic.

大正二年十月廿七日印刷
大正二年十月三十日發行

編纂兼發行者 東京帝國大學

印刷者

東京市神田區美土代町二丁目一番地

島 連 太 郎

印刷所

東京市神田區美土代町二丁目一番地

三 秀 舍

賣 捌 所

東京市日本橋區通三丁目十四番地

丸善株式會社書店



NOTICE

Vol. XXIX.:

Art. 1. Under preparation.

Art. 2. K. MITSUKURI:—*Studies on Actinopodous Holothurioidea. With 8 plates.*

Publ. July 10th, 1912.

Vols. XXX., XXXI. and XXXII. have been completed.

Vol. XXXIII.:

Art. 1. D. S. JORDAN, S. TANAKA & J. O. SNYDER:—*A Catalogue of the Fishes of Japan.*

With 396 text-figures. Publ. March 31st, 1913.

Art. 2. Under preparation.

Vol. XXXIV. Under preparation.

Vol. XXXV.:

Art. 1. O. ELIOT:—*Japanese Nudibranchs. With 2 plates.* Publ. July 18th, 1913.

Art. 2. Under press.

Art. 3. Under press.

Art. 4. E. NOMURA:—*On Two Species of Aquatic Oligochaeta. With 34 figures in text.* Publ. October. 30th, 1913.

March 20th, 1914.

Vol. XXXV., Art. 5.

東京帝國大學
理 科 大 學 紀 要

第 叅 拾 五 冊 第 五 編

JOURNAL
OF THE
COLLEGE OF SCIENCE,
IMPERIAL UNIVERSITY OF TOKYO.

Fredrich Lebwohl:

Japanische Tetraxonida.

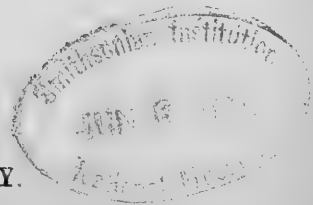
III. Euastrosa und IV. Sterrastrosa.



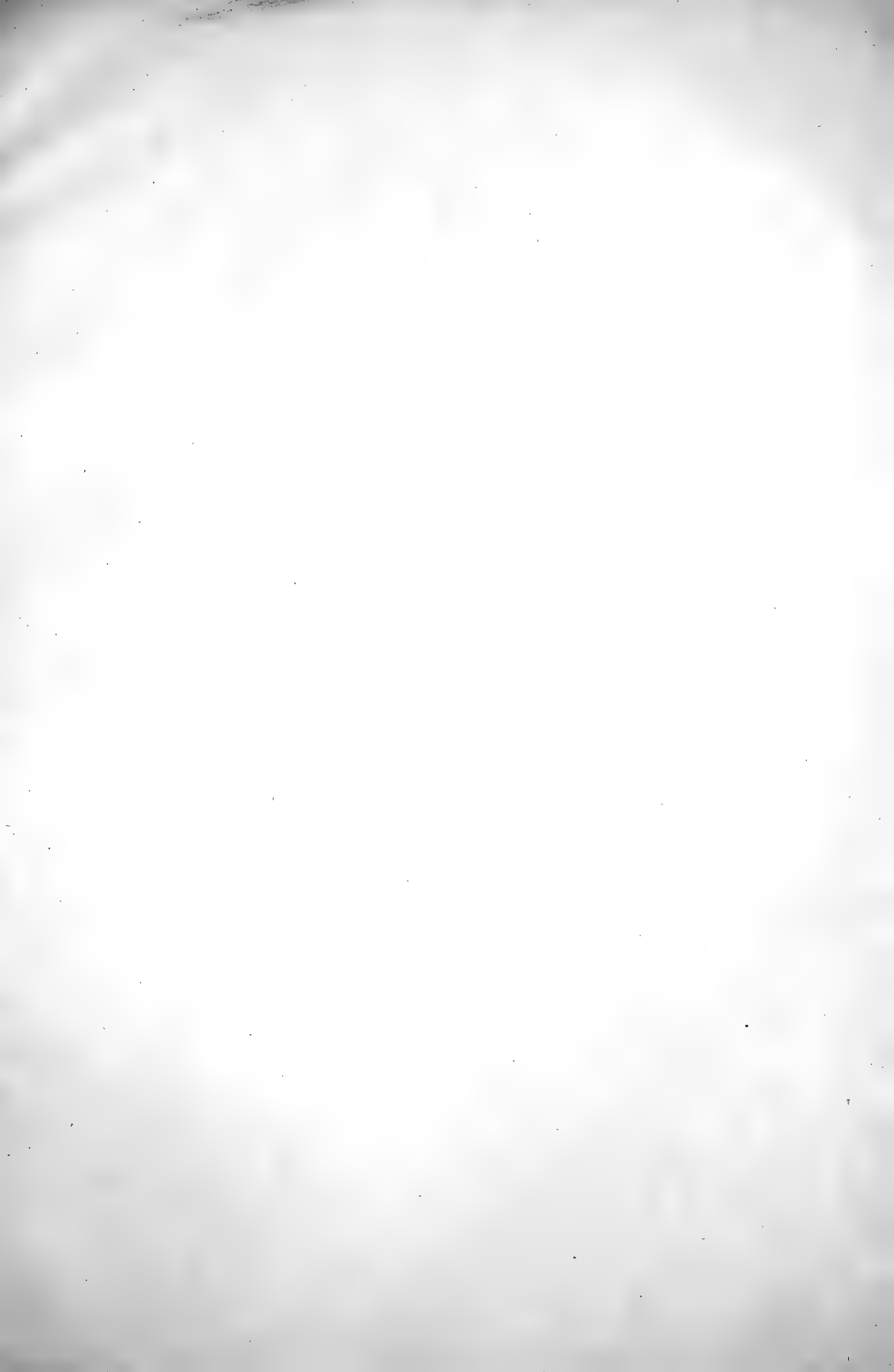
TOKYO.

PUBLISHED BY THE UNIVERSITY.

TAISHÔ 3.







Publishing Committee.



Prof. **J. Sakurai**, LL. D., *Rigakuhakushi*, Director of the College, (*ex officio*)

Prof. **I. Ijima**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.

Prof. **F. Ōmori**, *Rigakuhakushi*.

Prof. **S. Watasé**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.



All communications relating to this Journal should be addressed to the
Director of the College of Science.

Japanische Tetraxonida.

III. EUASTROSA UND IV. STERRASTROSA.*

Aus dem Zoologischen Institute der k. k. Deutschen Universität in Prag.

Ausgeführt mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung
deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.

Von

Dr. Friedrich Lebwohl.

Mit 2 Tafeln.

III. THEIL.

Demus EUASTROSA.

Astrophora mit euastrosen Mikroskleren.

Von den zwei Familien der Euastrosa, den Stellettidæ (ohne unregelmässig gelagerte Chelotrope oder kurzschäftige Teloklade im Inneren) und Calthropellidæ (mit unregelmässig gelagerten Chelotropen oder kurzschäftigen Telokladen im Inneren) ist nur die erstere in der Sammlung vertreten.

FAMILIA STELLETTIDÆ.

Euastrosa ohne Sterraster. Die tetraxonen Megasklere sind oberflächlich gelegene, radial orientierte, meistens langschäftige Teloklade mit distalem Klado. Im Innern finden sich keine unregelmässig angeordneten Chelotrope oder kurzschäftige Triæne.

* Fortsetzung von Artikel 2 dieses Bandes.

Sämtliche meiner Euastrosa gehören in die Familie der Stellettidæ und in die eine der beiden Unterfamilien dieser, zu den Stellettinæ, zu den Stellettidæ ohne besondere Oskularschornsteine und in dieser Unterfamilie zum Genus *Stelletta*.

GENUS *Stelletta* O. SCHMIDT.

Stellettidæ ohne besonderen Oskularschornstein, bei denen ausser den Euastern zuweilen Dragme, niemals aber Mikrorhabde vorkommen.

In der Sammlung finden sich 13 Stücke dieser Gattung, die sich auf 5 neue Arten, wovon eine 3 neue Unterarten umfasst, verteilen.

Stelletta tuba n. sp.

(Taf. I, Fig 1–19.)

Das grösste (Taf. I, Fig. 2) der drei in der Sammlung befindlichen, trockenen Stücke hat die Form eines nach oben sich schwach verjüngenden, unregelmässigen, schwach gekrümmten Zylinders von 23.5 cm Länge und 4.5 cm grösstem Durchmesser. Das untere Ende ist abgebrochen. Nahe dem unteren Ende ist eine Bruchfläche zu bemerken, die darauf hinweist, dass von ihr ein wahrscheinlich bei der Erbeutung des Schwammes verloren gegangener Gabelast abgieng, mit welchem zusammen das erste Stück dem zweiten geglichen haben mag. Etwas über seiner Höhenmitte trägt das erste Stück einen knolligen Fortsatz von etwa 1 cm Durchmesser, der als eine Anlage zu einer weiteren Teilung zu deuten sein dürfte.

Das zweite Exemplar (Taf. I, Fig. 3) zeigt einen kurzen, etwa 2 cm starken, unten abgebrochenen Stiel, über dem sich der Schwamm in zwei Äste von der Form des ersten Stückes teilt, welche 14.5, bzw. 11 cm lang und bis 4 cm dick sind; der kleinere von diesen Ästen trägt etwas unter seiner Längenmitte einen 2 cm langen und ebenso dicken Zweigast, während der

grössere dicht unterhalb seines oberen Endes einen ebenso grossen hervorsprossen lässt.

Vom dritten Stücke ist nur der basale Teil in einer Länge von 3.5 cm und einem grössten Durchmesser von 2.5 cm erhalten. Dass dieses Exemplar ein Bruchstück eines der beiden ersten Schwämme sei, erscheint mir ausgeschlossen.

Aus den drei Bruchstücken ergibt sich für den Schwamm folgender Habitus. Von einem kurzen, verhältnismässig schwachem Stiele geht ein viel stärkerer Stamm von mehr oder weniger elliptischem Querschnitte ab, der sich nach kurzem Verlaufe in zwei Äste teilt, die sich dann an beliebiger Stelle wiederum teilen können, deren Gabeläste aber die Grösse der Hauptäste bei weitem nicht erreichen. Die Hauptäste verzüngen sich im Allgemeinen nach oben, im unteren Teil weniger, im oberen stärker, verdicken sich aber lokal dort, wo sie Zweigäste abgeben.

Die Oberfläche des Schwammes ist rauh, zum allergrössten Teile von einer Monaxonidenkruste überzogen, die von zahlreichen 0.5–2 mm weiten Löchern durchsetzt ist, durch die das Wasser zu den jetzt nicht mehr nachweisbaren Poren strömte. An den von dem Überzuge freien Stellen zeigt der Schwamm eine rauchbraune Farbe und einen gegen 2 mm langen, rauhen und stechenden Nadelpelz. Die Länge des Nadelpelzes nimmt von unten nach oben ab (vgl. Taf. I, Fig. 1), um in unmittelbarer Nähe des Scheitels des Astes zu verschwinden. Auf den terminalen Endflächen der Hauptzweige liegt je ein Oskulum (Taf. I, Fig. 13); die Weite dieser Oskula beträgt 2–6 mm. Eine noch deutlich erkennbare Sphinktereinrichtung ermöglichte wahrscheinlich einen völligen Schluss der Oskula. Von jedem Oskulum führt eine Röhre (Taf. I, Fig. 1) von veränderlicher Weite (6–9 mm) in die Tiefe. Bis zum ersten Drittel von oben ist dieselbe zwar unregelmässigen Querschnittes, aber einfach. Von da ab beginnen quer gespannte, mit runden oder ovalen Löchern versehene Membranen (Taf. I, Fig. 10) das hier bis 14 mm weite Lumen des Oskularrohres abzutheilen. Diese Membranen sind untereinander durch längsverlaufende, ebenfalls durchlöchernte Membranen verbunden. Im untersten Schwammdrittel erscheinen, soweit sich

noch das Oskularrohr erstreckt, die Quermembranen nur mehr als Ringleisten an der Wand des Rohres, während die Längsmembranen verschwunden sind. Von hier ab beginnt das Oskularrohr sich in grosse abführende Kanäle von unregelmässigem Verlaufe aufzulösen. Diese ganze Diaphragmeneinrichtung dürfte eine Schutzmassregel gegen Raumparasiten darstellen, die, den Schwamm wohl nicht direkt bedrohend, durch ihre Anwesenheit das Lumen des Oskularrohres in unerwünschtem Masse beeinträchtigen würden. Allerdings erscheint dieser Schutz, wie der durch die Umwachsung eines Parasiten entstandene Hohlraum in dem einen Stücke (Taf. I, Fig. 1 unten) zeigt, nicht als ein absoluter. Ähnliche Bildungen sind von Sollas¹⁾ bei *Stelletta* (*Myriastr*a) *clavosa* Ridley und *Stelletta* (*Anthastr*a) *pulchra* Sollas beschrieben worden.

Ein Längsschnitt durch den kleinen Hauptast des zweiten Stückes in der Richtung des Zweigastes ergab, dass von dem Oskularrohre des Hauptastes keine Verbindung zum Zweigaste abgeht. Der Zweigast ist solid, aussen von radial gestellten, innen von in der Längsachse liegenden Nadelbündeln durchzogen. Dieses Bild ist ein ähnliches wie das im unteren Teile des ersterwähnten Stückes. Unter der Annahme, dass das Wachstum der Hauptäste in ähnlicher Weise vor sich gieng, als die Zweigäste es zeigen, dürfte der junge Schwamm massige Form mit annähernd von einem Zentrum abgehenden Nadelbündeln haben, noch kein Oskularrohr mit grossem Oskulum besitzen, sondern den Wasserstrom aus zahlreichen kleinen Oskulis ergiessen. Erst im späteren Lebensalter erscheint die Oskularröhre bei überwiegenden Längenwachstum und in der Oskularröhre das Membransystem.

Dem Bau des Schwammes entspricht eine Wasserströmung, die durch (nicht mehr nachweisbare) Poren der äusseren Oberfläche einströmte, das Choanosom in einer senkrecht zur Oberfläche gelegenen, durch Kanäle und Lakunen gekennzeichneten

1) 1888 W. J. Sollas, Report on the Tetractinellida, in: The Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology, Vol. XXV, p. 117, 139.

Richtung durchsetzte und an der Oskularrohrwand durch (gleichfalls nicht mehr nachweisbare) Oskula s. s. ausmündete.

Die Farbe des Schwamminnenen ist braun; die Wand des Oskularrohres erscheint schwarzbraun, die Membranen im Oskularrohre braun bis schwarzbraun. Die Struktur des Schwammes ist eine derbe von grosser Festigkeit. Eine feinere anatomische Untersuchung gestattet das Material nicht.

Das Skelet des Schwammes besteht aus dicken, schlanken und kleinen Rhabden, aus Dichotriänen, denen sich einfache Plagiotriäne in sparsamer Verteilung zugesellen und aus Sphären. Die Mikrosklere sind grössere Akanthtylaster und kleinere Sphæraester. Die dicken Rhabde und die Triäne bilden, in radialer Richtung gelagert, die Hauptmasse des Nadelpelzes, in dem ausserdem schlanke Rhabde gefunden werden. Im Schwamminnenen, von der Zone der proximalen Spitzen der Pelznadelbündel angefangen, kommen im Schwamme nur unregelmässig gelagerte, dicke Rhabde als Megasklere vor. Etwas zahlreicher als in den höheren Schwammteilen zeigen sich die schlanken Rhabde im Nadelpelze der basalsten Partien. Die kleinen Rhabde sind auf die Oskularrohrwand und auf die Diaphragmen beschränkt (Taf. I, Fig. 10). Die Akanthtylaster finden sich nur im Schwamminnenen, die Sphæraester nur an der äusseren Oberfläche, in der Oskularrohrwand und in den Diaphragmen.

Die dicken Rhabde sind Amphioxe, Übergänge von solchen zu Stylen, Style und Tylostyle, sehr selten Amphityle, mit meist nur schwach entwickeltem Tyl. Die Amphioxe (Taf. I, Fig. 15) sind mässig gekrümmt, mit mehr oder weniger abgesetzter, nicht sehr scharfer Spitze. Ihre Länge schwankt zwischen 2.4–3.9 mm, ihre Dicke von 75–125 μ ; die Mehrzahl ist 3.0–3.2 mm lang und etwa 110 μ dick. Als Übergänge zu den Stylen treten Nadeln (Taf. I, Fig. 16) auf, welche wohl die Spindelform der Amphioxe zeigen, jedoch ein gespitztes und ein abgerundetes, mitunter auch ganz schwach tylotes Ende tragen. Die grösseren Style (Tylostyle) sind gekrümmt wie die Amphioxe, die kleineren (Taf. I, Fig. 17) meist gerade. Von den Stylen führen Nadeln mit kaum merklicher Endverdickung zu echten Tylostylen. Die Style und

Tylostyle werden 1.3–2.9 mm lang und 100–165 μ dick; der grösste beobachtete Tyldurchmesser betrug 175 μ .

Wie bei zahlreichen anderen Schwämmen zeigt sich auch hier das Vorkommen von Sphären nicht nur mit Verkürzungen und Verdickungen der Amphioxe zu Stylen und Tylostylen sondern auch mit Ausbildung von Aststrahlen, die meist unter grossem Winkel von einem in der Nähe der Nadelmitte gelegenen Punkte abgehen (Taf. I, Fig. 19), oder von Bildungen, die wie eine Stockkrücke der sonst normalen Nadel an einem Ende quer oder schief aufgesetzt sind (Taf. I, Fig. 18), korreliert.

Die schlanken Rhabde sind gerade, gekrümmte, oder wellig gebogene, scharf gespitzte Amphioxe von 3.5–6.2 mm Länge und 15–35 μ Dicke.

Die kleinen megaskleren Rhabde sind Amphioxe (Taf. I, Fig. 10, 11), selten Style. Sie sind gerade, einfach oder s-förmig gekrümmt und scharf gespitzt, Sie werden 220–300 μ lang und 9–14 μ dick. Ab und zu ist in der Mitte eine leichte Anschwellung zu erkennen. Style erreichen nur eine etwas geringere Länge, gleichen aber in der Dicke den Amphioxen.

Die jüngsten beobachteten Teloklade erscheinen als einfache Plagioklade mit nicht ganz 1 mm langem, 25 μ dickem Schaft, 130 μ langen, gegen die Schaftverlängerung schwach konkaven und mit dieser einen Winkel von 50–55 Graden einschliessenden Kladen. Die Kladenden zeigen anfangs eine schwache Auftreibung, aus der sich später die Kladspaltung entwickelt. Die Spaltung der Klade tritt manchmal überhaupt nicht ein, so dass etwa 5% der Teloklade sich zu einfachen Plagiotriänen (Taf. I, Fig. 8) entwickeln; diese zeigen meist ein asymmetrisch ausgebildetes Kladom und tragen ab und zu auch ein überzähliges Klad. Bei einem noch geringeren Bruchteile dieser Nadeln erstreckt sich die Teilung nur auf ein oder zwei Klade. Die überwiegende Mehrzahl der Teloklade sind Dichotriäne (Taf. I, Fig. 4, 5, 7) mit plagiokladen Protokladen und orthokladen Deuterokladen. Nicht allzuseiten teilt sich ein Deuteroklad in einer durch den Schaft gehenden Ebene nochmals (Taf. I, Fig. 9). Der Schaft ist gerade oder schwach gekrümmt, konisch und stumpf gespitzt.

Seine Länge beträgt 0.9–3.1 mm, seine Dicke 25–120 μ ; der Kladomdurchmesser schwankt von 240–700 μ und hält sich bei den einfachen Plagiotriänen in denselben Grenzen. Bei den erwachsenen Dichotriänen sind die Protoklade und die Deuteroklade (in der Kladomansicht gemessen) nahezu gleich lang. Auch an den tetraxonen Nadeln lassen sich Abweichungen von der normalen Bildungsform erkennen. Ausser den bereits erwähnten überzähligen Kladen bei einfachen Plagiotriänen und der nochmaligen Teilung von Deuterokladen bei Dichotriänen kommt Verkümmern eines oder zweier Klade, meist mit Abrundung verbunden, bis zum völligen Schwunde vor; der Schaft erscheint öfters verkürzt und abgerundet, oder geknickt, letzteres in einem Falle um einen Winkel von 140 Graden.

Die Sphäre sind meist einkernig, rund, 65–225 μ gross und mit deutlicher konzentrischer Schichtung. Ein eiförmiges Sphär von 95 μ Dicke und 115 μ Länge zeigt einen exzentrisch, im Mittelpunkt der Krümmungslinie des stumpfen Poles gelegenen Kern; der Schichtung nach ist es aus einem kleineren, einen Fortsatz (ohne Achsenfaden) tragenden Sphär durch Ablagerung weiterer Schichten entstanden. Ein walzenförmiges Sphär von 200 μ Dicke und 305 μ Länge trägt einen Achsenfaden von 105 μ Länge. Ausser diesen beobachtete ich ein vierkerniges Sphär, das aus Individuen von je ungefähr 120 μ Durchmesser zusammengesetzt war, sowie ein siebenkerniges (Taf. I, Fig. 14), dessen Einzelindividuen in der Grösse zwischen 80 und 105 μ schwankten.

Die Akanthtylaster (Taf. I, Fig. 6) tragen 4–14 (meist 6–12) gerade, schlanke, ^{an} konische, deutlich rauhe Strahlen mit einem Dornenwirtel unterhalb der Spitze; ein Zentrum ist nicht ausgebildet. Der ganze Durchmesser der Akanthtylaster beträgt 12–29 μ .

Die Sphæraaster (Taf. I, Fig. 12) zeigen ein deutliches Zentrum, dem die Strahlen als dick-konische, gespitzte oder abgerundete Fortsätze, als halbkugelige Höcker, oder nur als mässige Unebenheiten aufsitzen. Bei noch schwächerer Ausbildung der Strahlen erscheint die Nadel als ^{ein} Akanthosphæroid. Die Strahlenzahl

schwankt zwischen 6 und 15, der Durchmesser zwischen 4 und 12 μ . Die Stralen sind eben erkennbar rauh.

In den Mikrosklerenpräparaten fand ich ausserdem noch ganz glatt erscheinende, geschichtete, mehr oder weniger regelmässige Kugeln von 6–15 μ Durchmesser, die ich als dem Schwamme angehörig ansehen muss. Ob diese in die Formenreihe der Sphæraster gehören, oder ob sie eine eigene Mikrosklerenart repräsentieren, kann ich nicht entscheiden.

Das Vorkommen von Dichotriänen im Vereine mit den kleinen megaskleren Rhabden, das Fehlen von Anatriänen, die Ausbildung der Diaphragmen in der Oskularröhre unterscheidet die beschriebenen Stücke von allen anderen bekannten Vertretern des umfangreichen Genus *Stelletta*. Der Speziesname bezieht sich auf die Röhrenform, die alle Hauptäste des Schwammes zeigen.

Die zwei ersten Stücke wurden im Meeresgebiete Yodomi am 22. Mai 1894 in einer Tiefe von 286 m erbeutet. Ueber das dritte Stück liegen keine Fundortsangaben vor.

Stelletta japonica n. sp.

(Taf. I, Fig. 20–32.)

Der Schwamm sass auf der Aussenseite einer kleinen *Discodermia calyx* Döderlein nahe dem Becherrande. Derselbe war seinerzeit von Frl. Caroline Bittner beschrieben und benannt worden. Mit gütiger Erlaubnis der Autorin folge ich in der Beschreibung ihrem nicht veröffentlichtem Manuskripte.

Das trockene Stück (Taf. I, Fig. 20) ist von ellipsoidischer Form, an der Anheftungsstelle etwas abgeplattet, 2.7 cm lang und 1.9 cm dick. Die *Discodermia*, der Schwamm aufsass, zeigt an ihrer Oberfläche zahlreiche Vorragungen; zwei von diesen wurden von der *Stelletta* so fest umwachsen, dass bei der Trennung der beiden Spongien diese Teile der *Discodermia* abbrachen und jetzt in die *Stelletta* eingesenkt erscheinen. Die Struktur des Schwammes ist, wie jener Umstand sehr deutlich kundgibt, eine sehr dichte, beinahe von Lithistiden-ähnlicher Festigkeit. Die Oberfläche ist von einem überaus dichten, starren Nadelpelze

bedeckt, dem an vielen Stellen eine dünne Monaxonidenkruste aufsitzt und der die eigentliche Schwammoberfläche vollständig verbirgt. An Schnitten bemerkt man eine 2–3 mm dicke, bräunlichweisse Rinde, die vom graubraunen Choanosom deutlich absetzt. Aussen erscheint der Schwamm, soweit er von der lichtbraunen Monaxonidenkruste frei ist, braun bis dunkelbraun.

Poren lassen sich weder bei der Betrachtung der Oberfläche, noch an Schnitten nachweisen. An dem der Anheftungsfläche entgegengesetzten Pole sind etwa 10 Oeffnungen, jede von ungefähr 1 mm Durchmesser, wahrscheinlich Oskula, zu beobachten. Das Schwamminnere ist von zahlreichen, namentlich dicht unter der Rinde auffallenden, bis 2 mm weiten Hohlräumen durchsetzt. Eine nähere Untersuchung der Weichteile ist nicht mehr möglich.

Das Skelet besteht aus Rhabden, Plagiotriänen, Dichotriänen und Sphären als Megaskleren, aus Sphærastern und Oxyastern als Mikroskleren. Von zwei, annähernd in den Brennpunkten des Ellipsoides, das der Schwamm darstellt, gelegenen Nadelzentren strahlen die Skeletnadeln radiär gegen die Oberfläche aus, liegen aber ausserdem in den, je 4 mm im Durchmesser haltenden Zentren und zwischen denselben wirr und ungeordnet. Im Inneren sind an Megaskleren nur Rhabde vorhanden; den Filz in den Nadelzentren und zwischen denselben bilden kleinere Rhabde, die aber von den grösseren, welche die radialen Nadelbündel darstellen, nicht unterschieden werden können, da sie mit ihnen durch eine vollständige Übergangsreihe verbunden sind. Die distalen Spitzen der radialen Rhabde erreichen oder überragen die Oberfläche nur selten, sondern enden meist in der Rinde. In der Rinde gesellen sich zu den Rhabden die Plagiotriäne und ihre Derivate, welche den im Mittel 1 mm langen Nadelpelz bilden. Zahlreiche Plagiotriäne enden jedoch mit ihren Kladomen schon in der Rinde. Dicht unter der Oberfläche liegen radial gelagert Dichotriäne in spärlicher Zahl, auf deren paratangentialen Kladomen eine gedrängte Lage von Sphærastern ruht. Sphæraaster treten zwar auch vereinzelt im Schwamminnern auf, jedoch bilden hier die Oxyaster die Hauptmasse der Mikrosklere, die namentlich die

Kanalwände dicht erfüllt. Die Rindenschicht ist von Mikroskieren vollständig frei.

Die Rhabde sind Amphioxe, selten Style oder Amphistrongyle, die beiden letzteren öfters mit eben merklich entwickelten Tylen. Die Amphioxe (Taf. I, Fig. 30) sind gerade oder gekrümmt, in diesem Falle meist schlanker und schärfer gespitzt als die ersteren. Die Krümmung ist einfach oder s-förmig. Die Amphioxe werden 1.6–4.2 mm lang und 22–90 μ dick. Die Style (Taf. I, Fig. 29) messen 1.35–2.3 mm in der Länge und 80–150 μ in der Dicke. Die Amphistrongyle (Taf. I, Fig. 28) sind 0.65–1.1 mm lang und 90–140 μ dick. An Amphioxen und Stylen ist ab und zu Ausbildung von Fortsätzen zu bemerken. Diese stehen unter ziemlich grossem Winkel von der Nadel ab und bleiben meist einfach, können sich aber auch verzweigen. Der Achsenfaden des Fortsatzes geht ohne auffällige Erscheinungen am Abzweigungspunkte vom Achsenfaden des Rhabdes ab. Nur in einem Falle beobachtete ich ein Styl, von dem in nächster Nähe des stumpfen Endes ein gegabelter Fortsatz abgieng, dessen Achsenfaden mit einer Verdickung in der Nähe des Hauptachsenfadens endete, ohne sich mit diesem zu verbinden. Etwas häufiger als diese Bildungen, mitunter auch mit diesen kombiniert, kommt gabelige Spaltung einer Amphiox- oder Stylspitze in zwei gleichlange Aeste unter kleinem Winkel vor. In diesem Falle teilt sich der Achsenfaden unter mässiger Verdickung an dieser Stelle schon weit (bis 0.8 mm) über der Gabelungsstelle; die beiden Achsenfäden, welche die Nadel von da ab bis zu den Spitzen durchziehen, weichen im weiteren Verlaufe auseinander und drehen sich spiralig umeinander, so dass man in der Nadel einen oder zwei Kreuzungspunkte (Taf. I, Fig. 31, 32) der Achsenfäden sieht, die nur selten, und zwar wenn die Teilung des Achsenfadens nur wenig von den Spitzen entfernt erfolgt, ausbleibt. Bei schwacher Vergrösserung täuscht das mikroskopische Bild oft zwei in der Ebene der Gabelspitzen liegende, auseinanderweichende und sich wieder vereinigende Achsenfäden vor; stärkere Vergrösserung und namentlich Drehen der Nadel um ihre Längsachse während der Beobachtung zeigen aber deutlich, dass die Achsenfäden vom

Teilungspunkte an getrennt bleiben. Etwas häufiger noch als bei den Rhabden tritt die Gabelspaltung unter den gleichen Nebenerscheinungen an den Plagiotriänschäften auf, die vielleicht durch diese Übereinstimmung mit den Rhabden ihre Abkunft von diesen, wie sie Sollas¹⁾ annimmt, dokumentieren. Allerdings bleiben bei dieser Annahme noch einige Punkte aufzuklären. Nach Sollas entsteht ein Triäen durch Spaltung eines Rhabdes am distalen Ende desselben, am Ekaktine. Obwohl ich leider kein gespaltenes Rhabd in situ beobachten konnte, schliesse ich aus der Analogie an den Plagiotriänschäften, bei denen das Ekaktin immer ein mehr oder weniger regelmässig entwickeltes Klodom trägt, das Esaktin aber trotzdem sich manchmal in der oben beschriebenen Weise spaltet, dass auch bei den Rhabden das Esaktin, das proximale Ende sich teilen kann. Weiters käme dann den Plagiotriänen ein Tendenz zur Bildung von Amphitriänen zu, welche jedoch auf Grund der Befunde an den Tetraxoniden insgesamt als nicht wahrscheinlich angesehen werden kann. Sehr auffällig wäre ferner, wenn bei den Stylen das gespaltene Ende das Ekaktin wäre, die Analogie zwischen diesen und den verkürzten und abgerundeten (unten näher zu beschreibenden) Plagiotriänen. Ich selbst deute mir diese Erscheinungen folgendermassen: Durch das Vorkommen von Sphären erweist sich der Schwamm als eine jener Spongien, deren formative Reize, welche sonst zur Ausbildung von regelmässigen tetraxonen Nadeln führen, noch nicht genügend durch Vererbung gefestigt sind, so dass durch Umstände, die zu ermessen ich nicht im Stande bin, derartige ungewohnte Bildungen bewirkt werden.

Die Plagiotriäne (Taf. I, Fig. 24) haben einen kräftigen, meist schwach gekrümmten Schaft von 1.1–2.7 mm Länge und 70–130 μ Dicke. Der Schaft endet mässig gespitzt, nur selten bei geringer Verkürzung abgerundet. Häufig jedoch, bei ungefähr 20% aller Nadeln, ist der Schaft bedeutend verkürzt, abgerundet (Taf. I, Fig. 25), mitunter auch schwach tylot, wodurch die Länge auf 0.7 mm herabsinken, die Dicke auf 150 μ steigen kann.

1) 1888 W. J. Sollas: Report on the Tetractinellida in: The Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology, Vol. XXV, p. LV.

In extremen Fällen beträgt das Verhältnis der Länge zur Dicke nur 5:1. Die Klade sind kurz kegelförmig, stumpf gespitzt, selten abgerundet und dann auch verkürzt. Der Schaftverlängerung kehren sie ihre konkaven Seiten zu und schliessen mit ihr einen Winkel von etwa 50 Graden ein. Tetræne, Diæne und Monæne wurden nicht zu selten beobachtet. Die Klade werden 100–225 μ lang. Die an den Triænschäften vorkommende Gabelspaltung wurde bei den Rhabden beschrieben.

Die Dichotriæne (Taf. I, Fig. 26, 27) stehen hinsichtlich ihrer Dimensionen hinter den anderen Megaskleren bedeutend zurück. Der Schaft ist anfangs nahezu zylindrisch, in der zweiten Hälfte seines Verlaufes konisch, stumpf gespitzt, 180–320 μ lang und 26–40 μ dick. Die Protoklade gehen vom Schafte unter einem Winkel von zirka 120 Graden ab, während die Deuteroklade in einer auf den Schaft senkrechten Ebene liegen. Die Protoklade sind ziemlich konstant 30–38 μ lang, die Deuteroklade messen 60–100 μ . Die benachbarten Deuteroklade verschiedener Protoklade divergieren schwach nach aussen.

Die spärlichen beobachteten Sphære zeigen wenig bemerkenswertes. Sie waren alle einkernig, 60–70 μ gross und nicht ganz regelmässig kugelig.

Die Sphæraster (Taf. I, Fig. 21) haben ein deutliches, $3\frac{1}{2}$ –5 μ grosses Zentrum und meist etwa 16 abgerundete oder gespitzte Strahlen von 2–3 μ Länge, so dass ihr Gesamtdurchmesser 7–11 μ beträgt. In der Rinde kommen stumpf- und spitzstrahlige Sphæraster vor, im Innern jedoch treten in geringer Zahl nur spitzstrahlige auf.

Die Oxyaster sind in ihren grösseren Exemplaren (Taf. I, Fig. 23) von den spitzstrahligen Sphærastern deutlich unterschieden, scheinen aber in diese bei geringerer Grösse vollständig überzugehen (Taf. I, Fig. 22). Bei den grössten ist das Zentrum weniger deutlich, wird aber mit der Grössenabnahme immer markanter und erscheint dem der Sphæraster gleich gross. Die Strahlen, acht bis etwa sechzehn an der Zahl, sind glatt, schlank konisch, scharf gespitzt und werden im Maximum 16 μ lang. Der Gesamtdurchmesser beträgt bis 36 μ , gewöhnlich 20–30 μ .

Die Art, der dieser Schwamm angehört, ist durch die unverhältnismässig kleinen Dichotriäene gekennzeichnet und von allen anderen anatriäenlosen Arten der Gattung unterschieden. Der Speziesname bezieht sich auf das Heimatsland.

Der Schwamm wurde am 22. Mai 1894 im Meeresgebiete Yodomi aus einer Tiefe von 286 m heraufgeholt.

Stelletta misakensis n. sp.

(Taf. I, Fig. 33–38).

Der stark beschädigte, in Alkohol aufbewahrte Schwamm (Taf. I, Fig. 33) dürfte in unversehrten Zustände ellipsoidische Form mit 19.5 mm grösstem und 14 mm kleinstem Durchmesser gehabt haben. Da von dem Stücke nur die eine Hälfte der Rinde, vom Choanosom beinahe gar nichts erhalten ist, lässt sich aus dem Reste keine sichere Beschreibung des Schwammes geben.

Die Oberfläche erscheint mit der Lupe betrachtet zum allergrössten Teile von Dichotriäenkladomen bedeckt, welche zumeist im Niveau der Oberfläche liegen und nur selten dieselbe um ein geringes überragen. An einzelnen Stellen (die dunkleren Punkte in Fig. 33 auf Taf. I) fehlt dieser Belag, es treten kahle Vertiefungen auf, in denen die Poren liegen dürften, jedoch nicht nachweisbar sind. Als Oskulum sehe ich eine knapp 1 mm weite Oeffnung in der Nähe des einen Poles des Schwammes an; wahrscheinlich gab es auch auf dem nicht erhaltenen Teile des Stückes noch ein oder mehrere Oskula.

Der Schwamm zeigt an den Bruchflächen aussen eine $1\frac{1}{2}$ –2 mm dicke Rinde, welche wie die äussere Oberfläche von graugelber Farbe ist, dann eine $\frac{1}{2}$ mm breite, weisse Schlichte, unterhalb welcher das hellgelbe Choanosom beginnt. An Schnitten bemerkt man an der Oberfläche eine Lage von Strongylosphärastern, unter dieser die paratangentialen Kladome der Dichotriäene. Ihre Schäfte gehen radial durch die Rinde nach innen und werden von kleinen, noch ungeteilten Triäenen begleitet, welche wahrscheinlich die später gegen die Oberfläche vorrückenden Jugend-

formen der Dichotriäne sind. Diese Rinde zeigt eine faserige Struktur und enthält Strongylosphæraaster in spärlicher Anzahl. In ihr werden auch Bündel von Amphioxen angetroffen, welche einerseits die Oberfläche nahezu erreichen, andererseits die Rinde durchsetzend bis ins Choanosom sich erstrecken. Die Grenze zwischen Rinde und Choanosom bildet die oben erwähnte, weiss erscheinende Schichte, die aus einer, nach aussen scharf, nach innen undeutlicher abgegrenzten Zone von Plagiotriänenkladomen besteht. Die Schäfte der Plagiotriäne gehen radial nach innen, wo zahlreiche Amphioxe sich ihnen zugesellen. Weiter nach innen verschwinden die Triäne bis auf vereinzelte jugendliche Nadeln vollständig. Die Megasklere des innersten Teiles des Schwammes sind, abgesehen von diesen geringfügigen Ausnahmen, nur Amphioxe und zwar solche von meist kleineren Dimensionen als die der äusseren Nadelbündel. An Mikrosklern trifft man im Inneren zahlreiche Oxyaster; in der Nähe der Rinde kommen zwar noch Strongylosphæraaster vor, werden jedoch nach innen zu immer spärlicher.

Das Skelet des Schwammes besteht, wie aus Obigem hervorgeht, aus den Megasklaren Amphioxen, Plagiotriänen und aus den Mikrosklaren Strongylosphæraestern und Oxyastern.

Die Amphioxe (Taf. I, Fig. 36) sind gerade oder nur ganz schwach gekrümmt, an beiden Enden gleichmässig und ziemlich scharf gespitzt, 0.8–3.3 mm lang und 16–62 μ dick; die gewöhnliche Länge ist 2.0–2.8 mm bei einer Dicke von 30–50 μ .

Obwohl die in der Zone der Dichotriäne liegenden kleinen Plagiotriäne, die ihrer Lage nach als Jugendformen von Dichotriänen angesehen werden müssen, von den Jugendformen in der Nähe der Plagiotriäne nicht unterschieden werden können, erscheint es mir doch zweckmässig die beiden Triänenformen auseinanderzuhalten, da sie trotz des ziemlich gleichen Habitus ihrer Lagerung nach so scharf getrennt sind. Ausserdem fehlen Uebergangsformen, die überall dort, wo ich Dicho- und Plagiotriäne als eine Nadelart hinstellte, häufig zu beobachten sind, vollständig.

Die Plagiotriäne (Taf. I, Fig. 35) haben einen kräftigen,

konischen, geraden oder schwach gekrümmten Schaft, der unter dem Kladom häufig etwas eingeschnürt ist, mit stumpfer, seltener scharfer Spitze endet, 0.4–1.65 mm lang und 15–105 μ dick wird. Die durchschnittliche Schaftlänge beträgt 1.2 mm. Die Klade gehen vom Schafte unter einem Winkel von 125 Graden ab, sind bei jungen Nadeln gegen die Schaftverlängerung konkav, krümmen sich aber bei erwachsenen Nadeln etwa in der Längenmitte S-förmig gegen den Schaft zurück. Die Klade werden 50–320 μ lang; die Kladobreite beträgt 90–530, gewöhnlich etwa 400 μ .

Die Dichotriäne (Taf. I, Fig. 34) haben einen, dem der Plagiotriäne ähnlichen Schaft, der jedoch eine Länge von 1.2 mm selten überschreitet. Die Protoklade sind meist etwa 100 μ lang und gehen vom Schafte unter einem Winkel von 115 Grad ab. Die Deuteroklade stehen in einer auf den Schaft senkrechten Ebene und sind meist 130–140 μ lang; die Kladobreite schwankt zwischen 340 und 530 μ und beträgt meist ebensoviel als die der häufigsten Plagiotriänenkladome. Die Jugendformen der Dichotriäne sind, wie schon erwähnt, den jungen Plagiotriänen vollständig ähnliche einfache Triäne, an denen die Teilung der Klade erst später erfolgt.

Am Schafte beider Sorten von Telokladen kommt öfters Knickung, Verkürzung und Abrundung, sowie Ausbildung von Fortsätzen vor. An den Kladen der Plagiotriäne ist häufig unregelmässige Dickenabnahme zu bemerken.

Die Strongylosphæra (Taf. I, Fig. 38) erscheinen in der Jugend als Aster mit kleinem Zentrum, dünnen, mässig gespitzten Strahlen. Die erwachsenen haben ein rund ein Drittel des Gesamtdurchmessers einnehmendes Zentrum und dicke, am Ende abgerundete Strahlen mit deutlich bedornter Terminalfläche. Es entsteht also ein Strongylosphæra aus einer oxysphæra-ähnlichen Anlage durch hauptsächlich Dickenwachstum, womit auch der geringe Grössenunterschied zwischen den jugendlichen und den erwachsenen Nadeln zusammenhängt. Die Strahlenzahl scheint nicht ausserhalb der Grenzen 10–14 zu fallen. Die Strahlenlänge differiert nur von 5–6 μ . Der Gesamtdurchmesser beträgt 12–18 μ .

Die Oxyaster (Taf. I, Fig. 37) fallen durch ihre Grösse ungemein auf. Ein Zentrum ist bei ihnen niemals entwickelt. Die am Grunde bis 4μ dicken Strahlen sind glatt, konisch und äusserst scharf gespitzt. Die Zahl der Strahlen beträgt 6–10, ihre Länge 22–36 μ . Der ganze Aster hat einen Durchmesser von 47–75 μ .

Der Schwamm wurde im August 1898 bei Misaki, auf welchen Fundort sich der Speziesnamen bezieht, wahrscheinlich in seichtem Wasser erbeutet.

Thiele¹⁾ beschreibt aus Enoshima, zirka 20 km von Misaki entfernt, seine *Stelletta maxima*. Dieser Art steht *Stelletta misakensis* zwar nahe, indem sämtliche Skeletelemente der *Stelletta maxima* in *Stelletta misakensis* in derselben Grösse und annähernd denselben Proportionen wiederkehren, der aber die typisch angeordneten Dichotriäene der *Stelletta misakensis* fehlen. Von den übrigen Arten, die ebensolche riesige Oxyaster besitzen, wie *Stelletta agulhana* Lendenfeld, *Stelletta brevis* var. *lutea* Hentschel, *Stelletta* (Anthastra) *communis* Sollas, *Stelletta farcimen* Lendenfeld, *Stelletta phrissens* Sollas, *Stelletta tethyoides* Lendenfeld, *Stelletta* (Astrella) *tuberosa* Topsent ist *Stelletta misakensis* durch mehrere Merkmale unterschieden.

Stelletta pilula n. sp.

(Taf. I, Fig. 39–53).

Ich fasse unter diesem Namen drei Stelletten zusammen, die in ihren Megaskleren der *Stelletta crassicula* Carter (1881, H. J. Carter: Supplementary Report on Specimens dredged up from the Gulf of Manaar, in: Annals and Magazine of Natural History, Ser. 5, Vol. 7, p. 371) sehr nahe stehen, sich jedoch von dieser durch ihre Akanthtylaster unterscheiden, da die *Stelletta crassicula* Carter nach Sollas (1888 W. J. Sollas, Report on the Tetractinellida, in: The Voyage of H. M. S. Challenger, Zoology, Vol. XXV, p. 179) nicht tylote Aster besitzt. Ausserdem

1) 1898 Johannes Thiele: Studien über pazifische Spongien, in Zoologica, Heft 24, p. 15, Taf. 1, Fig. 8, Taf. 7, Fig. 3 a–f.

macht die grosse Entfernung der beiden Fundstätten (Ceylon und Japan) eine Identität meiner Stücke mit dem Carter'schen unwahrscheinlich.

Meine drei Stücke sind zwar einander recht ähnlich, weisen aber doch solche Verschiedenheiten auf, dass ich mich bestimmt fühle für jedes derselben eine neue Unterart aufzustellen. Der Speziesnamen bezieht sich auf die Pillenform namentlich der kleineren Stücke, die Namen der Unterarten wurden einfach nach der Grösse der Exemplare erteilt.

Stelletta pilula var. *maior* n. var.

Das in Alkohol aufbewahrte Stück (Taf. I, Fig. 45) ist nahezu kugelig, auf der einen Seite (in der Figur nur zum geringen Teile sichtbar) stark eingedrückt und misst 12 mm im grössten Durchmesser. Es sass auf einer lederigen Wurmröhre fest und war von zahlreichen fremden Organismen bedeckt, unter welchen ausser mehreren Bryozoenkolonien namentlich die Wurzelnadeln eines Hexactinelliden (wahrscheinlich einer *Euplectella*) auffielen, die den Schwamm einhüllten. Die bräunlich-graue Oberfläche ist glatt, an den basalen Teilen von einzelnen Anatriänen überragt. An der Oberfläche sind die Kladome der Orthotriänen zu bemerken, zwischen welchen die Porenfelder als fein punktierte, glatte und kahle Stellen liegen. Der Schwamm weist zwei, etwa 1/2 mm weite Oskula auf, die von niedrigen Papillen umgeben auf der Oberseite des Stückes, ziemlich weit von einander entfernt liegen. Das Schwamminnere zeigt dieselbe bräunlich-graue Färbung wie die Oberfläche, ist von derbem Gefüge, von zahlreichen von einem Zentrum ausstrahlenden Nadelbündeln durchsetzt und nur von wenigen, engen Kanälen durchzogen. Auch die 0.7 mm dicke Rinde zeigt keine grösseren Hohlräume.

Das Skelett besteht aus grossen und kleinen Rhabden, Orthotriänen und Anatriänen; die Mikrosklere sind Akanthtylaster. Sämtliche Megasklere sind radial gelagert. Die grossen Rhabde enden unterhalb der Oberfläche ohne sie jemals zu überragen; ihre Grösse nimmt im Allgemeinen von Innen nach

Aussen zu. Die kleinen Rhabde finden sich in sehr geringer Zahl unter der Oberfläche zwischen den anderen Megaskleren. Die Kladome der Orthotriane liegen dicht an oder etwas unterhalb der Oberfläche; etwas tiefer als diese liegt der grösste Teil der Anatriäenkladome, einzelne jedoch auch an der Oberfläche. Jugendstadien der beiden Telokladformen finden sich zwischen diesen in der Nähe der Oberfläche, jedoch tiefer als die Kladome der zugehörigen erwachsenen Nadeln. Die Akanthtylaster sind in geringer Zahl vorhanden. Sie bilden zu äusserst an der Oberfläche eine Lage und werden gegen das Schwamminnere zu immer spärlicher, so dass es in einem Gesichtsfelde von 1 mm Durchmesser an Schnitten oft schwer ist, einige Nadeln zu finden.

Die grossen Rhabde sind Amphioxe; nur selten kommen Style vor. Die Amphioxe (Taf. I, Fig. 43) sind leicht gekrümmt, beiderseits gleich und scharf gespitzt, 0.7–2.74 mm lang und 15–47 μ dick; die meisten messen 2.0–2.5 mm in der Länge. Die Style (Taf. I, Fig. 44) sind entweder nur wenig kürzer und kaum dicker als Amphioxe gleicher Grösse, oder in der Länge der kleinsten Amphioxe und dann 2–3 mal dicker als erwachsene Amphioxe. In situ erscheint immer das abgerundete Ende nach Innen, das spitze nach aussen gerichtet.

Die kleinen Rhabde sind Amphioxe (Taf. I, Fig. 39) und Style (Taf. I, Fig. 40) in ziemlich gleicher Anzahl. Beide Nadelarten sind einander in Grösse und Form sehr ähnlich und unterscheiden sich voneinander nur dadurch, dass bei den Stylen die eine Spitze abgerundet erscheint. Die Spitzen sind plötzlich abgesetzt und sehr scharf. Die kleinen Rhabde sind gerade oder gebogen, 270–340 μ lang und 6–10 μ dick. Wie bei den grossen Rhabden liegt auch hier das stumpfe Ende der Style immer proximal, das spitze immer distal.

Die Orthotriane (Taf. I, Fig. 41, 49) haben einen 0.24–2.6 mm langen. 12–95 μ dicken Schaft, der unterhalb des Kladomes öfters etwas eingeschnürt erscheint, im weiteren Verlaufe gerade oder mässig gekrümmt ist und mit scharfer oder abgerundeter Spitze endet. Die Klade zeigen in ihrer Entwicklungslaufbahn verschiedene Gestalt. Bei den kleinsten Nadeln sind sie gerade

und schliessen mit dem Schafte einen Winkel von 115–120 Graden ein. Bei den älteren Nadeln behält zwar der Anfangsteil des Klades noch immer diesen Winkel bei, aber die distalen Teile des Klades krümmen sich schaftwärts, so dass der Klad-sehnenwinkel dadurch bis auf 90 Grad, jedoch nicht darunter sinkt. Am Achsenfaden ist die Stelle, wo die Krümmung des Klades erfolgt, meist deutlich zu sehen, das Klad selbst aber erscheint gleichmässig und sanft geschwungen. Die Kladlängen schwanken von 50μ bei den allerkleinsten bis 360μ bei den grössten Orthotriänen. Diäne und Monäne mit noch längeren (bis 400μ) und stärkeren Kladen und dickerem Schafte kommen vor. Ab und zu zeigen Klade Knickung in verschiedenen Richtungen oder Teilung in der Kladomebene. Bei einem Diän bog sich das eine Klad gleich an seinem Ursprunge so nach aufwärts, dass das Bild eines Mesomonäens entstand. Hin und wieder erscheint der Schaft im ersten Längendrittel vom Kladom ab in zwei ziemlich gleich lange Aeste gespalten, die miteinander einen Winkel von 20–25 Grad einschliessen; eine Verbindung der beiden Achsenfäden an der Abzweigungsstelle war nie mit Sicherheit festzustellen.

Die jüngsten Anatriäne sind Orthotriäne mit nur sehr wenig gekrümmten Kladen. Die Krümmung der Klade (Taf. I, Fig. 46) geht im weiteren Verlaufe des Wachstumes nur in wenigen Fällen regelmässig vor sich, so dass die Klade der Mehrzahl der erwachsenen Triäne ein oder zweimal schwach geknickt erscheinen. Die Kladspitzen erreichen niemals eine zum Schafte parallele Richtung. Der Schaft (Taf. I, Fig. 42) ist gerade oder leicht gekrümmt, sein Ende abgerundet oder mit plötzlich absetzender Spitze versehen. Der Schaft ist 0.6–2.8 mm lang und $18\text{--}60\mu$ dick. Die Klade werden $30\text{--}180\mu$ lang; ihre Sehnen schliessen mit dem Schafte einen Winkel von 90–45 Grad ein, der mit dem Wachstume der Klade abnimmt. Die Kladbreite beträgt $60\text{--}230\mu$. Der Kladomscheitel erscheint bei den jungen Nadeln eben, bei den erwachsenen konvex. Auch unter den Anatriänen kommen Diäne und Monäne von grösseren als den normalen Dimensionen vor; auch Gabelspaltung des Schaftes wie

bei den Orthotriänen wurde beobachtet. Bei einem Anatrien war der Schaft bedeutend verdickt, bis auf das $1\frac{1}{2}$ fache der Kladlänge verkürzt und abgerundet.

Die Akanthylaster (Taf. I, Fig. 52, 53) haben zwei bis vierzehn Strahlen. Die Strahlen erscheinen nahezu zylindrisch, namentlich die stärkeren an den Seiten bedornt, mit einem sehr auffallendem Dornenwirtel am Ende, über den hinaus sich die Spitze kaum merklich fortsetzt. Die Enden der Strahlen machen im ganzen den Eindruck, als ob dem Strahle ein stumpfwinkeliges, gleichschenkeliges Dreieck mit der Mitte der grössten Seite aufgesetzt wäre. Dass die Endverdickung tatsächlich aus Dornen besteht, zeigt sich nicht nur mit den besten optischen Systemen, sondern bei den grösseren Asten auch schon bei mittlerer Vergrösserung, da bei solchen Asten die Dornen genügend gross und oft nur an einer Seite entwickelt sind. Bei den vielstrahligen, meist kleineren Asten ist ein merkliches Zentrum vorhanden, das den wenigstrahligen grösseren fehlt. Die Strahlen werden $2-9.3\ \mu$ lang; der ganze Durchmesser der Akanthylaster schwankt von $5.6-17\ \mu$ und beträgt bei der Mehrzahl $7-9\ \mu$. Die wenigstrahligen grossen Aster von über $10\ \mu$ Durchmesser erscheinen auf das Schwamminnere beschränkt.

Der Schwamm wurde am 5. August 1896 in einer Tiefe von ungefähr 275 m in der Sagami-See (ohne nähere Bezeichnung) gefunden.

Stelletta pilula var. *media* n. var.

Das 9 mm im Durchmesser haltende, kugelige, in Alkohol aufbewahrte Stück von brauner Farbe zeigt bei Lupenbetrachtung äusserlich dicht gedrängt die Kladome von Orthotriänen, zwischen welche sich stellenweise Anatrienkladome mengen. Die Klade dieser Triene begrenzen kahle, glatte Flächen, in denen die geschlossenen Poren als dunkle Punkte sichtbar sind. Ein von den Poren verschiedenes Oskulum ist nicht zu beobachten. An Schnitten erkennt man eine 0.6 mm dicke Rinde, die einerseits durch die oberflächlichen Kladome der Teloklade, andererseits von

einer inneren Lage von Telokladen begrenzt und von zahlreichen Lakunen durchsetzt wird.

Das Stützskelet des Schwammes strahlt von einem 3 mm grossen dicht mit wirr gelagerten Rhabden erfüllten Zentrum radial aus. Es besteht aus grossen und kleinen Rhabden, aus Orthotriänen und Anatriänen. Die grossen Rhabde erreichen die Oberfläche nicht, sondern enden in der Höhe der Kladome der inneren Telokladreihe. Die seltenen kleinen Rhabde liegen radial unterhalb oder in der Zone der inneren Kladomlage, welche sie im letzteren Falle durchsetzen. Die Orthotriäne und die Anatriäne bilden mit ihren Kladomen die beiden Panzerschichten in der Weise, dass in der äusseren die Orthotriäne, in der inneren die Anatriäne überwiegen. Unterhalb der inneren Schichte liegen zahlreiche Jugendstadien von Telokladen. Die Mikrosklere sind Akanthtylaster, welche zahlreich über den beiden Kladomreihen und in dem Rindengewebe zwischen denselben liegen, im Schwamminneren jedoch sehr spärlich verteilt sind.

Die grossen Rhabde sind Amphioxe, selten Style. Die radial gelagerten Amphioxe sind gerade oder nur leicht gekrümmt und etwas schlanker als die häufig stark gekrümmten, etwas dickeren des Nadelzentrums. Auch erscheint die Mehrzahl der radialen Nadeln schärfer gespitzt als die wirr gelegenen des Inneren. Ihre Dimensionen betragen 0.75–2.4 mm in der Länge und 15–56 μ in der Dicke. Die Style werden 0.9–2 mm lang; der Durchmesser des stumpfen Endes, das ab und zu schwach tylot erscheint, beträgt 35–100 μ . In situ konnte kein Styl gefunden werden.

Die kleinen Rhabde sind Amphioxe; Style sind sehr spärlich. Sie sind scharf gespitzt, meist gerade, 210–390 μ lang und 7–9 μ dick. Die wenigen Style, die ich in Schnitten beobachten konnte, zeigten keine bestimmte Orientierung der Enden; die Spitze wechselt mit distaler und proximaler Lage.

Die Orthotriäne (Taf. I, Fig. 50) haben einen kräftigen, konischen, geraden oder schwach gekrümmten Schaft von 0.3–2.1 mm Länge und 12–75 μ Dicke, der ab und zu dicht unter dem Kladome leicht eingeschnürt erscheint und mit abgesetzter,

scharfer oder abgerundeter Spitze endet. Die Klade junger Orthotriäene sind gerade und schliessen mit dem Schaft Winkel von 110–120 Graden ein; später krümmen sich die Klade schaftwärts, so dass bei erwachsenen Nadeln der Kladsehnenwinkel 100–110 Grade beträgt. Die Klade erreichen eine Länge von 60–400 μ . Die Ausbildung der Orthotriäene ist, abgesehen davon, dass die Klade untereinander nicht immer gleich lang sind, immer eine vollständig regelmässige.

Die Anatriäene (Taf. I, Fig. 47) sind in der Jugend orthotriänenähnlich mit mässig gekrümmten Kladen. Der Kladomscheitel ist bei diesen eingesenkt; diese Einsenkung bleibt beim Wachstum meist bestehen oder wird höchsten so weit ausgeglichen, dass der Kladomscheitel eben erscheint. Die Krümmung der Klade erwachsener Anatriäene ist meist eine unregelmässige, Knickungen aufweisende; die Spitzen der Klade solcher Nadeln sind dem Schaft parallel oder konvergieren mit demselben. Der Schaft ist gerade oder leicht gekrümmt, bei den Anatriänen der inneren Lage schlanker und schärfer gespitzt als bei denen der äusseren. Die Dimensionen der Anatriäene betragen: Schaftlänge 0.7–2.3 mm, Schaftdicke 12–56 μ , Kladlänge 30–180 μ , Kladbreite 60–210 μ , Kladsehnenwinkel je nach der Grösse 32–90 Grade. Diäene, Monäene und Kladspaltungen kommen in seltenen Fällen vor.

Die Akanthtylaster tragen 3–14 Strahlen, welche zylindrische Form haben und unterhalb der Spitze einen Dornenwirtel zeigen, der wie bei den anderen Varietäten den Eindruck eines dem Strahlenende dachartig aufgesetzten Dreieckes macht. Die Strahlen messen 2.6–8.7 μ in der Länge, die Gesamtdurchmesser der Aster betragen 5.8–17 μ , meist 8–10 μ . Eine Sonderung der Aster nach ihrer Grösse in Rindenaster und choanosomale Aster ist kaum durchzuführen.

Der Schwamm wurde im Meeresgebiete Doketsba vor Kap Sunosaki am 6. August 1894 in einer Tiefe zwischen 200 und 500 m erbeutet.

Stelletta pilula var. *minor* n. var.

Das Stück ist kugelig, von dunkelbrauner Farbe und 6 mm Durchmesser. An der Oberfläche sind die Kladome von Orthotriänen und Anatriänen zu erkennen, zwischen welchen in glatten Membranen die Poren als feine Punkte erscheinen. Einzelne dieser Membranen tragen je eine runde, 60–100 μ grosse Öffnung, die durchaus nicht den Eindruck von Artefakten machen und daher wohl als Oskula anzusehen sind. Die 0.6 mm dicke Rinde ist von zahlreichen, grossen Hohlräumen durchsetzt.

Die Anordnung und Zusammensetzung des Skelettes ist identisch mit der bei *Stelletta pilula* var. *media* beobachteten. Zahlreiche, wirr gelagerte Rhabde bilden ein Nadelzentrum, von dem radiär Rhabde ausstrahlen, deren distale Spitzen die Rinde nicht erreichen. Zu ihnen gesellen sich dann die Teloklade, deren Kladome einerseits in einer inneren Schichte die untere Grenze der Rinde bilden, andererseits in einer äusseren Lage die Oberfläche schützen. In der oberflächlichen Lage überwiegen die Orthotriäne, in der inneren die Anatriäne. Junge Teloklade sowie die kleinen Rhabde begleiten die Schäfte dieser Bündel unterhalb der Rinde. Die Akanthylaster sind sehr spärlich vorhanden. Die Asterlage an der Oberfläche ist sehr schwach, an der unteren Kladomreihe ist eine solche kaum entwickelt und im Schwamminneren sind die Aster äusserst selten.

Die grossen Rhabde sind ausschliesslich Amphioxe. Sie sind mässig, oft wellig gekrümmt, scharf gespitzt, 0.7–2.2 mm lang und nur 8–32 μ dick.

Die kleinen Rhabde sind Style und nur in geringer Anzahl Amphioxe. Sie sind meist gerade, mit scharfen, plötzlich abgesetzten Spitzen. Ihre Dimensionen betragen 190–250 μ in der Länge und 5–7 μ in der Dicke.

In einem Schnitte fand ich im Nadelzentrum liegend ein Sphær von 112 μ Durchmesser mit einem dicken, abgerundeten Fortsatze.

Die Orthotriäne (Taf. I, Fig. 51) haben einen kräftigen, geraden oder gekrümmten Schaft von 0.4–2.2 mm Länge und 15–

75 μ Dicke, mit stumpf gespitztem oder abgerundetem Ende. Die Klade junger Nadeln sind gerade und schliessen mit dem Schaft einen Winkel von 115 Graden ein. Später krümmen sich die Klade mässig gegen den Schaft, so dass der Kladsehnenwinkel bei den erwachsenen 100–110 Grade beträgt. Die Klade werden 75–375 μ lang, bei den ab und zu vorkommenden Diänen bis 450 μ . Die Klade zeigen öfters Knickung, die Schäfte Ausbildung von Fortsätzen.

Die Anatriäene (Taf. I, Fig. 48) tragen ein am Scheitel eingesenktes Kladom, dessen Krümmung meist von ziemlicher Regelmässigkeit ist. Die Kladspitzen divergieren immer gegen den Schaft. Dieser ist gerade oder gekrümmt, stumpf gespitzt oder abgerundet, 0.4–2.1 mm lang und 10–50 μ dick. Der Kladsehnenwinkel ist bei jungen Nadeln gross (bis 100 Grad) und nimmt bei der weiteren Ausbildung der Klade mit der Krümmung derselben nach rückwärts bis auf 50 Grade ab. Die Klade sind 25–190 μ lang, der Kladomdurchmesser beträgt 50–225 μ .

Die Akanthtylaster haben 4–14 zylindrische Strahlen, deren Seiten schwach rauh erscheinen. Der Dornenwirtel unterhalb der Spitze ist gut entwickelt und gleicht in dem sich optisch darstellenden Bilde einem dem Strahle mit der Mitte einer Seite aufgesetztem Dreiecke wie bei den beiden anderen Varietäten. Ein Zentrum ist bei einzelnen Nadeln, die wegen der Schlankheit ihrer Strahlen Jugendformen darzustellen scheinen, entwickelt. Der Gesamtdurchmesser der Aster beträgt 5.3–16 μ , die Strahlenlänge 2.2–7 μ . Häufig zeigen die Aster eine unregelmässige Ausbildung durch Teilung eines oder mehrerer Strahlen.

Der Schwamm stammt aus dem Meeresgebiete Doketsba vor Kap Sunosaki, wo er am 6. August 1894 aus einer Tiefe von 200 bis 500 m zusammen mit der Varietät *media* erbeutet wurde.

In der folgenden Tabelle sind die Merkmale der drei eben beschriebenen Schwämme in übersichtlicher Form zusammengestellt.

<i>Stelletta pilula</i>			
	var. <i>maior.</i>	var. <i>media.</i>	var. <i>minor.</i>
Grösse	12 mm	9 mm	6 mm
Form	kugelig	kugelig	kugelig
Farbe	bräunlichgrau	braun	dunkelbraun
Oberfläche	schütterte Orthotri- ænkkladome	dichte Ortho- und Anatriænkkladome	dichte Ortho- und Anatriænkkladome
Poren	in den glatten Stellen zwischen den Kladomen als Punkte	in den glatten Stellen zwischen den Kladomen als Punkte	in den glatten Stellen zwischen den Kladomen als Punkte
Oskula	2; $\frac{1}{2}$ mm weit	keine von den Poren unterscheidbare	mehrere; 60–100 μ weit
Rinde	ohne auffallende Höhlen, 0.7 mm dick	mit grossen Höhlen, 0.6 mm dick	mit grossen Höhlen, 0.6 mm dick
Lage der Teloklade	in einer Schichte	in zwei getrennten Schichten	in zwei getrennten Schichten
Grosse Rhabde	Amphioxe, selten Style	Amphioxe, selten Style	nur Amphioxe
	2.74 mm lang. 47 μ dick	2.4 mm lang 56 μ dick	2.2 mm lang 32 μ dick
Kleine Rhabde	Amphioxe und Style	Amphioxe, selten Style	Style, selten Amphioxe
	340 μ lang 10 μ dick	390 μ lang 9 μ dick	250 μ lang 7 μ dick
Orthotri- aene	Schaftlänge 2.6 mm Schaftdicke 95 μ Kladlänge 360 μ Kladsehnwinkel 90–100 Grad	Schaftlänge 2.1 mm Schaftdicke 75 μ Kladlänge 400 μ Kladsehnwinkel 100–110 Grad	Schaftlänge 2.2 mm Schaftdicke 75 μ Kladlänge 375 μ Kladsehnwinkel 100–110 Grad

	var. <i>maior</i>	var. <i>media</i>	var. <i>minor</i>
Anatriaene	Kladomscheitel erhaben	Kladomscheitel eingesenkt	Kladomscheitel eingesenkt
	Kladkrümmung unregelmässig	Kladkrümmung unregelmässig	Kladkrümmung ziemlich regelmässig
	Kladspitzen diver- gieren mit dem Schafte	Kladspitzen dem Schafte parallel	Kladspitzen diver- gieren mit dem Schafte
	Schaftlänge 2.8 mm Schaftdicke 60 μ Kladlänge 180 μ Kladbreite 230 μ Kladsehnenwinkel 45 Grad	Schaftlänge 2.3 mm Schaftdicke 56 μ Kladlänge 180 μ Kladbreite 210 μ Kladsehnenwinkel 32 Grad	Schaftlänge 2.1 mm Schaftdicke 50 μ Kladlänge 190 μ Kladbreite 225 μ Kladsehnenwinkel 50 Grad
Akanthtyl- aster	Strahlenzahl 2-14 Durchmesser 5.6-17 μ Strahlenlänge 2-9.3 μ Strahlen stark	Strahlenzahl 3-14 Durchmesser 5.8-17 μ Strahlenlänge 2.6-8.7 μ Strahlen schlank	Strahlenzahl 4-14 Durchmesser 5.3-16 μ Strahlenlänge 2.2-7 μ Strahlen schlank, oft unregelmässig ausgebildet
Fundort	Sagami-See	Doketsba	Doketsba
Fundtiefe	275 m	200-500 m	200-500 m

Für das Zusammenfassen der drei Stücke in eine Art sprechen folgende Punkte. Alle drei Schwämme zeigen dieselbe kugelige Form, dieselbe Farbennuance in grösserer oder geringerer Sättigung und Grössenunterschiede, die durch verschiedenes Alter recht gut zu erklären sind. Das Skelet zeigt bei allen nahezu dieselbe Anordnung, ähnliche Dimensionen und ähnlichen Habitus im allgemeinen.

Bei schärferem Zusehen ergeben sich aber für alle drei Schwämme Abweichungen voneinander in verschiedenen Merkmalen, unter denen sich aber nur bei einem Paare eine Kor-

relation finden lässt. Dieses Paar von Merkmalen ist bei den Varietäten *media* und *minor* die Ausbildung zweier getrennter Kladomreihen an und unter der Oberfläche, zwischen welchen sich eine lakunöse Rinde ausbreitet, während bei der Varietät *maior* eine einzige Kladomreihe vorhanden ist und die Rinde keine auffallenden Hohlräume zeigt. Von den Unterschieden in Grösse und Dicke der Nadeln muss ich notgedrungen absehen, da dieser Umstand, trotzdem ja im allgemeinen mit der Grösse eines Schwammes auch die Nadelgrösse zunimmt, durch den Wohnsitz in kälterem (meist tieferen) Wasser in demselben Sinne beeinflusst wird; die Tiefenangaben der Fundorte der Varietäten *media* und *minor* sind in so weiten Grenzen gehalten, dass ein Vergleich der einzelnen Stücke auf Grund dieser nicht zulässig erscheint. Nur für die Varietät *minor* liegen in der starken Pigmentierung und in der Zartheit der Rhabde Anhaltspunkte vor, dass sie aus der geringsten Tiefe stammt. Die Unterschiede, die mich zur Trennung der drei Varietäten bewogen, beschränken sich also auf den Habitus der Skelettelemente, nämlich der kleinen Rhabde, der Orthotriaene, der Anatriaene und der Akanthylaster.

Ich glaube mit dieser Einteilung der drei Schwämme das Richtige getroffen zu haben. Allerdings ist es bei unserer derzeitigen Unkenntnis über die Variationsgrösse der einzelnen Merkmale eines Schwammes leicht möglich, dass spätere Untersuchungen der Wahrheit in anderer Weise näher kommen.

Stelletta teres n. sp.

(Tafel II, Fig. 1-9).

Die Sammlung enthält fünf in Alkohol aufbewahrte Stücke dieser Art; sie sind sämtlich kugelig (Taf. II, Fig. 1), in der Farbe von lichtbraun bis dunkelbraun schwankend, innen etwas dunkler als aussen gefärbt. Die Grösse beträgt bei Stück 1 : 6.5 mm, bei 2 : 6 mm, bei 3 : 5.5 mm, bei 4 : 5 mm und bei 5 : 4.5 mm. Die fünf Stücke sind dem Skelette und dem Baue nach vollständig gleich, mit Ausnahme des Umstandes, dass bei zwei

Stücken Oskula von zirka 80μ Durchmesser ausgebildet sind, während den übrigen solche von den Poren unterscheidbare Öffnungen fehlen. Die Beschreibung bezieht sich hauptsächlich auf das Stück 3; ausreichende, genaue Messungen von Nadeln wurden auch an den Stücken 2 und 4 vorgenommen. Bei 1 und 5 begnügte ich mich mit einer geringeren Zahl von Messungen, welche die genaue Übereinstimmung dieser beiden Stücke mit den anderen ergaben.

Als Spuren von Anheftungsstellen sind bei allen Stücken geringfügige Abplattungen oder Einsenkungen zu beobachten, in deren nächster Nähe die sonst äusserst regelmässig angeordneten Nadeln durch das Losreissen des Schwammes von seiner Unterlage in Unordnung gebracht wurden. Diese Störung in der Lagerung betrifft hauptsächlich die Anatriaene, so dass diese wohl als die am meisten bei der Festheftung beteiligten Nadeln anzusehen sind. Die übrige Oberfläche ist glatt und zeigt bei Lupenvergrösserung eine nur von dünnem Gewebe bedeckte Lage von Dicho- und Anatriaenkladomen, zwischen deren Kladen die Oberfläche ein feinpunktiertes Aussehen, hervorgerufen durch die geschlossenen Poren, aufweist. Grössere, als Oskula anzusprechende Öffnungen sind, wie erwähnt, bei zwei Stücken vorhanden.

An Schnitten fällt vor allem die Regelmässigkeit der Anordnung des Stützskelettes auf. Von einem in der Mitte des Schwammes gelegenen Nadelzentrum, das von den proximalen Spitzen der Nadeln durchsetzt wird, gehen Bündel von Amphioxen, Dicho- und Anatriaenen ab; die distalen Enden der Amphioxen liegen etwa 0.7 mm unter der Schwammoberfläche und knapp über diesen die Kladome von Dichotriaenen und Anatriaenen (die letzteren in etwas überwiegender Zahl) in einer dichten Reihe. Eine ähnliche Panzerreihe wird dicht unter der Oberfläche, hier jedoch überwiegend aus Dichotriaenen bestehend, angetroffen. Zwischen diesen beiden Panzerreihen liegen zahlreiche, von den Kladomen der Teloklade nach oben und unten, von den Schäften der äusseren Telokladreihe seitlich begrenzte, 0.5–0.6 mm hohe und meist etwa 0.3 mm breite Hohlräume. Ähnliche Höhlungen

durchsetzen, nach innen an Grösse abnehmend, auch die inneren Schwammteile. Genauere Beobachtungen über den Bau der Weichteile lässt der Erhaltungszustand des Materiales im Vereine mit dem starken Skelette, das dem Schwamme eine sehr dichte Konsistenz verleiht, nicht zu. An dem Skelette des Schwammes nehmen ausserdem noch junge Teloklade, deren Kladome etwas innerhalb der unteren Kladomreihe liegen, teil. Die Mikrosklere sind Akanthtylaster einer Form, welche von der Oberfläche bis zur inneren Kladomreihe häufiger, im Schwamminneren spärlicher vorkommen und im allgemeinen, jedoch nicht ausschliesslich so gelagert sind, dass die kleineren Aster auf die äusseren, die grösseren auf die inneren Schwammteile beschränkt sind.

Die Amphioxe (Taf. II, Fig. 4) sind kräftig, gerade, leicht oder stärker gekrümmt, mit mehr oder weniger scharfen Spitzen, 1.3–2.0 mm lang und 20–42 μ dick. Die Maximaldimensionen betragen bei 2 : 1.95 mm und 41 μ , bei 3 : 2.0 mm und 42 μ , bei 3 : 1.95 mm und 41 μ . Bei den Amphioxen stimmen auch die Minimaldimensionen der drei genau gemessenen Stücke überein; da aber bei den anderen Megasklerenarten die jüngsten Nadeln so selten zu finden sind, dass ein reeller Vergleich ihrer Minimaldimensionen nicht möglich ist, sehe ich auch bei den Amphioxen von einem Vergleiche der kleinsten Nadeln der einzelnen Stücke ab.

Die Dichotriaene (Taf. II, Fig. 2, 6) haben einen starken, konischen Schaft, der in der Jugend scharf gespitzt, später stumpfer gespitzt oder abgerundet erscheint; als grosse Seltenheit finden sich Dichotriaene mit stark verkürztem, zylindrischen, abgerundeten Schafte. Die Dimensionen des Schaftes betragen 0.36–1.95 mm in der Länge und 16–80 μ in der Dicke. Die jungen Dichotriaene sind einfache Plagiotriaene mit konischen, gegen den Schaft kaum merklich konkaven Kladen. Die Teilung der Klade (Taf. II, Fig. 7) tritt ein, wenn sie eine Länge von etwa 80 μ erreicht haben. Von diesem Zeitpunkte ab ist das Längenwachstum der Protoklade ein minimales, so dass die Länge von 120 μ auch bei den grössten Nadeln nicht überschritten wird, während durch rascheres Dickenwachstum aus den schlank-konischen Protokladen bald dicke Zylinder werden. Die Proto-

klade gehen von dem Schafte unter Winkeln von 102–128 Graden ab; die Deuteroklade stehen in einer zum Schafte steileren Ebene, weshalb der Winkel einer Geraden von den Deuterokladspitzen zu der Abzweigungsstelle der Achsenfäden mit dem Schafte nur 90–116 Grad beträgt. Zwei zusammengehörige Deuteroklade schliessen miteinander Winkel von 70–90 Grad ein und kehren einander ihre konkaven Seiten zu; ihre Länge beträgt bis 300 μ . Ein Bild von der Variation der Dichotriaene in den Stücken 2, 3 und 4 gibt folgende Tabelle.

	2. Stück	3 Stück	4 Stück
Grösste Schaftlänge	1.71 mm	1.88 mm	1.95 mm
Grösste Schaftdicke	75 μ	80 μ	75 μ
Grösste Protokladlänge	105 μ	120 μ	120 μ
Grösste Deuterokladlänge	285 μ	285 μ	300 μ
Grösste Kladombreite	720 μ	770 μ	780 μ
Winkel zwischen Protokladen und Schaft	102–128°	105–120°	103–125°
Winkel zwischen Deuterokladspitzen u. Schaft	90–116°	92–116°	92–113°

Die Ausbildung des Kladomes der Dichotriaene ist, von geringfügigen Assymmetrien abgesehen, zum allergrössten Teile eine regelmässige und normale. Umso auffallender erscheinen einzelne, sehr selten vorkommende Nadeln mit Trichotriaentendenz, bei welchen zwei (Taf. II, Fig. 3) oder auch alle drei Protoklade beiläufig im ersten Drittel ihrer Länge gleichzeitig nach rechts und links je ein Deuteroklad abgeben, sich selbst aber von diesen Zweigen unbeeinflusst in der ursprünglichen

Richtung fortsetzen. Die Deuteroklade solcher Nadeln neigen sich wie normale gegen den Schaft zurück und zwar oft in weitaus stärkerem Masse als jene. An solchen Trichokladen kommt auch öfters vollständige Unterdrückung eines oder zweier Klade vor.

Die Anatriaene (Taf. II, Fig. 5) haben einen runden Kladomscheitel und Klade, die in der Jugend bei geringer Krümmung nahezu unter rechtem Winkel von dem Schafte abgehen, später aber sich ziemlich plötzlich nach hinten biegen, wodurch der Verlauf der Krümmung häufig ein unregelmässiger wird. Die Kladspitzen divergieren meist mit dem Schafte, selten kommt Parallelität, noch seltener Konvergenz zur Beobachtung. Der Schaft ist dünn, bei jungen Nadeln häufig in einen wellig gekrümmten, äusserst scharf gespitzten Endfaden ausgezogen, bei erwachsenen meist plötzlich und stumpf gespitzt. Die Masse der Anatriaene betragen: Schaftlänge 0.46–1.88 mm, Schaftdicke 5–23 μ , Kladlänge 15–90 μ , Kladbreite 28–102 μ . Die Messungen an den einzelnen Stücken ergaben:

	bei Stück 2	bei Stück 3	bei Stück 4
Grösste Schaftlänge	1.71 mm	1.96 mm	1.85 mm
Grösste Schaftdicke	21 μ	23 μ	19 μ
Grösste Kladlänge	68 μ	90 μ	64 μ
Grösste Kladbreite	93 μ	102 μ	84 μ
Kladsehnwinkel	40–73°	32–60°	34–75°

Die Akanthtylaster (Taf. II, Fig. 8, 9) erreichen einen Durchmesser von 7.0–16.8 μ bei einer Strahlenlänge von 2.3–8.4 μ und einer Strahlenzahl von 3–14. Ein Zentrum ist vorhanden oder fehlend, in ersterem Falle von kaum merklicher Grösse bis zu

3 μ im Durchmesser. Irgend eine Beziehung zwischen dem Zentrum und den anderen Merkmalen der Aster, wie zu der Strahlenzahl, der Astergrösse, dem Alter des Asters (kenntlich durch schlankere oder dickere, glatte oder bedornete Strahlen), ist nicht ersichtlich. Die Strahlen sind zylindrisch, die grösseren und stärkeren an den Seiten deutlich rauh oder bedornt und tragen unter der Spitze ein kräftiges Dornenwirtel. Bei den genau gemessenen drei Stücken betrugen die Dimensionen der *Akanthtylaster*: bei 2: ganzer Durchmesser 8.2–16.7 μ , Strahlenlänge 3–8.3 μ , bei 3 entsprechend 7.0–16.8 μ und 2.3–8.1 μ , bei 3: 7.5–16.8 und 2.8–8.4 μ .

Das 1., 3. und 5. Stück wurde am 6. August 1894 im Meeresgebiete Doketsba vor Kap Sunosaki in einer Tiefe von 215–480 m gefunden, das 2. am 11. April 1895 ebenfalls in Sunosaki in einer Tiefe von 255 m; über das vierte Stück fehlen nähere Angaben ausser Sagamibai.

Das Skelett von *Stelletta teres* ist dem von *Stelletta pisum* Thiele¹⁾ auffallend ähnlich, nur stärker entwickelt, so dass man *Stelletta teres* als eine Tiefseeform der Seichtwasserform *Stelletta pisum* Thiele gegenüberstellen könnte. Gegen eine solche Gleichstellung der beiden Schwämme spricht aber die doppelte Kladdomreihe an der Oberfläche von *Stelletta teres*, eine Erscheinung, die Thiele bei *Stelletta pisum* sicher erwähnt hätte, wenn seine Stücke eine solche aufgewiesen hätten.

IV. TEIL.

DEMUS STERRASTROSA.

Astrophora mit Sterrastern.

Die von R. v. Lendenfeld bei der Bearbeitung der Tetraxonia der Valdivia-Expedition eingehaltene Unterbringung sämtlicher Sterrastrosa in die Familie Geodidae wurde von ihm (1910, The Sponges, in: Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Vol. XLI, No. 1, p. 17, No. 2, p. 267) dahin

1) 1898 Johannes Thiele: Studien über pazifische Spongien in: Zoologica, Heft 24, p. 16, 17.

abgeändert, dass das Genus *Erylus* mit scheibenförmigen Sterrastern (Aspidastern) als Familie Erylidae von den übrigen Gattungen, welche in der Familie Geodidae (charakterisiert durch echte Sterrastern) verbleiben, abgetrennt wurde.

Die in der Sammlung vertretenen Sterrastrosa gehören alle in die Familie Geodidae.

FAMILIA GEODIDAE.

Sterrastrosa mit einem aus massiven, sphaeroidischen oder ellipsoidischen Sterrastern bestehenden Oberflächenpanzer.

Von den 7 Gattungen dieser Familie, *Caminella*, *Pachymatisma*, *Caminus*, *Isops*, *Sidonops*, *Geodia* und *Geodinella*, sind in der Kollektion die Genera *Caminella* und *Geodia* durch 4 Stücke vertreten.

GENUS CAMINELLA LENDENFELD.

Geodidae mit auf die oberflächlichen Schwammteile beschränkten, radial angeordneten tetraxonen Megaskleren. Die oberflächlichen Mikrosklere sind Aster. Die Einstromungsöffnungen sind uniporal, die Ausstromungsöffnungen sind grössere Oskula.

In der Sammlung befindet sich ein Stück dieser Gattung, welches eine neue Art repräsentiert.

Caminella velata n. sp.

(Taf. II, Fig. 10-36).

Von dieser seltenen Gattung befindet sich in der Sammlung ein in Alkohol aufbewahrtes Stück, von dem aber leider bei früheren Bearbeitungsversuchen ein grosser Teil verbraucht wurde, so dass ich nur über eine, durch einen Längsschnitt entstandene Hälfte, die überdies noch quer zerlegt und am Scheitel angeschnitten ist, sowie über eine Anzahl von kleineren Bruchstücken verfüge. Das vorhandene Material reicht aber zur Untersuchung vollständig aus.

Der Schwamm (Taf. II, Fig. 36) hat die Form eines Zuckerhutes von 5.5 cm Höhe und 2.6 cm Dicke an der Basis. Der unterste Teil des Stückes fehlt. Die Oberfläche ist mit einem grob sammtig sich anführenden Nadelpelze bedeckt; nähere Untersuchung ergibt, dass dieser Nadelpelz hauptsächlich aus den Tylostylen eines nahezu den ganzen Schwamm inkrustierenden Monaxoniden besteht, unter welchen die die Oberfläche überragenden Rhabde der *Caminella* einen nur geringen Anteil nehmen. An den von der Monaxonidenkruste freien Stellen bemerkt man die offenen Poren (Taf. II, Fig. 29); sie sind gleichmässig und ziemlich dicht über die Oberfläche des Schwammes verteilt, in den oberen Schwammteilen kleiner und zahlreicher, in den unteren etwas weniger zahlreich und etwas grösser. Am Scheitel des Schwammes münden auf einer kahlen, etwas eingesenkten Fläche (Taf. II, Fig. 30) die Oskula als Öffnungen von unregelmässig eckiger Form von 1–2 mm grösstem Durchmesser; ihre Zahl dürfte, nach den kümmerlichen Resten zu schliessen, 12–16 betragen haben. Am Querschnitte durch den Schwamm sieht man einen grösseren, $3\frac{1}{2}$ zu $2\frac{1}{2}$ mm weiten, und mehrere kleinere, etwa $1-1\frac{1}{2}$ mm weite Längskanäle, die nahe der Schwammbasis beginnen, den Schwamm der Länge nach durchziehen und mit je einem Oskulum an dem Schwammscheitel ausmünden. Die Farbe des Nadelpelzes ist graubraun, der Oberfläche dunkelbraun, die des Inneren braun.

Schnitte senkrecht zur Oberfläche (Taf. II, Fig. 10, 27) zeigen folgendes Bild. An der Oberfläche liegt eine 50–60 μ dicke, in dem derzeitigen Erhaltungszustande des Materiales homogen erscheinende Schichte von brauner Farbe, der dunkelbraune Elemente von unregelmässiger, meist länglicher Gestalt eingelagert sind, die eine Länge von 6–10 μ erreichen. Bei starker Vergrösserung lässt sich eine ballige Struktur erkennen. Bei *Caminella loricata* beschreibt Lendenfeld¹⁾ im distalen, sterrasterfreien Teile der Rinde ovale, 40 μ lange und 20 μ breite Elemente, welche zahlreiche, grünlichbraune Pigmentkörner enthalten; mit

1) 1894 R. v. Lendenfeld: Die Tetractinelliden der Adria in: Denkschriften der math. naturw. Klasse der k. Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. LXI, p. 150.

diesen Bildungen dürften wohl auch die von mir gefundenen identisch sein. Unter dieser Dermalschichte folgt die Sterraster-schichte der Rinde, deren Grenze nach aussen scharf abgesetzt, nach innen aber verschwommen ist; die Dicke dieser Schichte beträgt 0.46–0.55 mm. Das Grundgewebe dieser Schichte ist hellbraun und stark faserig. Das Choanosom enthält an Einschlüssen zahlreiche, eiförmige Blasen mit stark tingierbarer Hülle und ebenfalls stark färbbarem, zu körnigen Klumpen zerfallenen Inhalte. Ich vermute, dass diese Gebilde, die eine Grösse von 170 zu 250 μ erreichen, Genitalprodukte sind.

Das Porensystem ist uniporal, das heisst, es entspricht jeder Pore ein eigener Porenkanal; dieser durchsetzt die Rinde radial, ist an der Grenze zwischen Rinde und Choanosom mit einer Chone versehen und ergiesst sich in einen an die Chone anschliessenden Subdermalraum (vergl. Taf. II, Fig. 10). Die Poren sind kreisrund, 50–140 μ weit. Der Porenkanal ist zylindrisch, nach aussen durch eine am Rande der Pore vorspringende Ringmembran etwas eingengt, sonst etwa 100–150 μ weit und gegen das Schwamminnere durch die Chone geschlossen. Die Chone erscheint als eine zirka 75 μ dicke Membran, der gegen den Subdermalraum zu der halbkugelige, 40 μ hohe Chonalpfropf aufsitzt. Alle diese Teile des einführenden Kanalsystemes zeigen deutlich kräftige Zirkulärfaserung. Die Subdermalhöhlen sind Räume von meist einfacher Eiform mit hoch- oder quergestellter grosser Achse und von 350–450 μ grösstem Durchmesser. Von ihnen gehen 100–150 μ weite Kanäle ab, die sich bald in die Zufuhrkanäle zu den Geisselkammern auflösen. Die Geisselkammern sind breit oval, im Durchschnitt 30 μ lang und 22 μ breit, auf dem grössten Umfange von 12–14 Kragenzellen besetzt, deren Reste noch gut erkenntlich sind. Alle abführenden Kanäle sind, sobald sie eine gewisse geringe Weite überschritten haben, durchaus von Diaphragmen begleitet, die in geringen Abständen von einander als Ringmembranen (in dem derzeitigen, fixierten Zustande) das Lumen der Kanäle bis auf die Hälfte des Durchmessers einengen (Taf. II, Fig. 27, 28). Bei den ausführenden Hauptstämmen erscheinen sie nur als schwache Ringleisten,

welche die Wände der Kanäle in etwas grösserem Abstände bedecken. Feine Zirkulärfasern sind in den Membranen immer deutlich erkennbar. Das Vorkommen dieser äusserst auffallenden, bei den anderen Vertretern der Gattung *Caminella* nicht beobachteten Bildungen ist im Speziesnamen festgelegt. Sollas¹⁾, der solche Einrichtungen bei *Stelletta* (*Myriastr*) *clavosa* Ridley und an *Stelletta* (*Anthastr*) *pulchra* Sollas beschreibt, macht über den vermutlichen Zweck derselben keine Angaben. Bei *Stelletta tuba* gab ich im Vorhergehenden der Annahme Raum, dass diese Bildungen ein Schutz gegen Raumparasiten sei, für welche das weite Oskularrohr sicherlich einen erwünschten Schlupfwinkel darbietet. Da sich aber bei *Caminella velata* diese Diaphragmen nicht nur in den verhältnismässig weiten abführenden Längskanälen, sondern auch in den Kanälen kleineren Lumens finden, dürfte ihr Zweck nicht allein in der Abhaltung von Parasiten, sondern wahrscheinlich auch in einer Unterstützung der Bewegung des Atem- und Nahrungswasserstromes in der Richtung gegen die Oskula durch geeignete Kontraktionen, an denen selbstverständlich auch die Wandteile einigermaßen mit teilnehmen müssten, liegen.

Der Abfluss des Wasserstromes erfolgt durch die schon erwähnten Hauptlängskanäle, von denen die grössten schon an der Basis, die kleineren aber erst weiter oben auftreten; mit der Verjüngung des Schwammes nach oben nähern sie sich einander ohne jedoch miteinander zu verschmelzen und münden getrennt durch die Oskula auf dem eingesenkten Scheitelfelde aus. Die Oskula sind einfache Öffnungen ohne Chonen. Das Oskularfeld ist von derselben Struktur wie die Rinde, jedoch porenlos.

Das Skelet des Schwammes besteht aus rhabden und telokladen Megaskleren und aus Sterrastern, Oxysphaerastern zweier Art und Oxyastern als Mikroskleren. In der Längsachse des Schwammes, die grossen ausführenden Kanäle stützend, liegen die Rhabde in Bündeln, längsverlaufende Stränge bildend. Diese Längsbündel werden von einzelnen Rhabden, welche die letzten

1) 1888 W. J. Sollas: Report on the Tetractinellida in: The Voyage of H.M.S. Challenger. Zoology Vol. XXV, p. 117, 139.

Ausläufer der radial zur Oberfläche ziehenden Nadelbündel sind, durchquert. Die radialen Bündel bestehen im Schwamminnern nur aus Rhabden, zu denen sich erst in der Nähe der Oberfläche die Teloklade gesellen. Die Kladome dieser Nadeln liegen an der Grenze von Choanosom und Rinde dem Sterrasterpanzer innen an. Hin und wieder findet man auch im Sterrasterpanzer vollständig eingebettete Kladome. Die äussere Grenze der Sterrasterschichte erreichen jedoch die Kladome niemals. Auch der grössere Teil der Rhabde endet knapp unterhalb der Sterraster. Den schütterten eigenen Nadelpelz des Schwammes (abgesehen von den Tylostylen der Monaxonidenkruste) bilden Rhabde, deren eine Hälfte frei über die Oberfläche des Schwammes emporragt, während die proximale Hälfte den Sterrasterpanzer durchsetzt und die innere Spitze noch ins Choanosom hineinreicht. Unter den Megaskleren wäre noch an dieser Stelle ein Sphaer zu erwähnen, das aus vier, nach Tetraederachsen verwachsenen Individuen zusammengesetzt ist, welche $90-110\mu$ gross sind. Drei dieser Einzelsphaere sind einkernig und kugelig, eins zweikernig und ellipsoidisch. Der ganze Sphaervierling misst 165μ in der Länge und 145μ in der Breite.

Die Sterraster bilden in dichter Lage den Panzer der Rinde, welche äusserlich, im Sterraster-freien Teile, von Oxysphaerastern mit starkem Zentrum durchsetzt wird. Im Oskularfelde fehlen die Megasklere; die Anordnung der Mikrosklere ist genau dieselbe wie in der Rinde. Im Choanosom treten an Zahl stark überwiegend die Oxyaster auf. Zwischen diesen zerstreut kommen Oxysphaeraster mit kleinem Zentrum vor und verdrängen die Oxyaster in unmittelbarer Nähe der Kanalwänne sowie in den Diaphragmen vollständig. Junge Sterraster in verschiedenen Grössen und Ausbildungsstufen werden im Choanosom angetroffen.

Die Rhabde sind Amphioxe und hin und wieder Style. Die Amphioxe (Taf. II, Fig. 11) sind gedrungen, gerade oder nur leicht gekrümmt, isoaktin oder eben merklich anisoaktin; eine Beziehung der ungleichen Spitzen zur Lagerung lässt sich nicht feststellen. Jugendformen sind bedeutend schlanker und in sehr scharfe Spitzen ausgezogen, während erwachsene stark abgesetzte,

stumpfe Spitzen tragen. Die Mehrzahl der Amphioxe ist 1.5–1.9 mm lang und 40–50 μ dick; insgesamt schwankt ihre Grösse zwischen 1.0–2.1 mm in der Länge und 18–60 μ in der Dicke. Die Style (Taf. II, Fig. 12) zeigen entweder den Habitus von Amphioxen oder von echten Stylen, da einerseits die grösste Dicke in einem Punkte, der etwa $\frac{1}{3}$ der Gesamtlänge vom stumpfen Ende entfernt ist liegt, andererseits das stumpfe Ende selbst das Dickenmaximum aufweist. Wie allgemein, erscheinen auch hier die Style kürzer (1.2–1.6 mm) und dicker (40–65 μ) als die Amphioxe. An den Rhabden ist Ausbildung von Fortsätzen, oft in der Weise, dass durch mehrere solcher ein mesokladähnliches Gebilde erzeugt wird, sowie Knickung nicht selten.

Die Teloklade fallen durch die überaus schwankende Ausbildung ihres Kladomes auf. Der Typus der Teloklade ist ein einfaches Plagiotriaen. Der Schaft der Triaene ist stark, konisch, meist stumpf gespitzt, selten abgerundet und dabei etwas verkürzt; die dickeren Schäfte tragen häufig dicht unterhalb des Kladomes eine leichte Einschnürung. Der Schaft misst 0.8–1.9, meist 1.4–1.7 mm in der Länge und 20–60 μ in der Dicke. Den Typus der Plagiotriaene zeigen am reinsten alle jungen Nadeln. Diese haben gegen den Schaft sehr schwach konkave Klade, von welchen die kürzesten 38 μ messen und welche mit dem Schafte einen Winkel von 110–115 Graden einschliessen. Eine nur mässige Anzahl wächst zu normalen Plagiotriaenen heran, bei deren Kladen die Krümmung gegen den Schaft zwar etwas zunimmt und deren Länge bis 220 μ beträgt, deren Kladesehnenwinkel aber nicht stark unter die oben angegebenen Grenzen sinkt. Das Verhältnis der Schaftdicke zur Kladdicke ist dabei ein normales, da die Klade am Grunde ungefähr eben so dick sind wie der Schaft. Eine andere Gruppe bildet Klade aus, die am Grund bedeutend dünner sind als der Schaft (Taf. II, Fig. 13), sich stark und oft unregelmässig krümmen, meist ungleich lang sind und eine Maximallänge von 380 μ erreichen; der Kladesehnenwinkel sinkt dabei bis 90 oder steigt bis 120 Grad. Eine weitere Reihe bilden Plagiotriaene mit regelmässigen, kurzen und abgerundeten Kladen (Taf. II, Fig. 15). Durch Teilung eines

oder mehrerer Klade kommen Uebergänge zu Dichotriaenen und echte Dichotriaene (Taf. II, Fig. 14) zustande; durch frühzeitige Teilung eines oder zweier Klade entstehen Tetraene und Pentaene, durch Verkümmern von Kladen Diaene und Monaene. Als letzte Form findet man dem Schaft nach als Teloklade anzusehende Nadeln (Taf. II, Fig. 16, 17) mit einem oder mehreren Kladen, die scheinbar gesetzlos von dem Schaft abgehen. Ich bin geneigt, solche Bildungen, die von Rhabden über Rhabde mit Fortsätzen zu kaum noch erkennbaren Telokladen und von diesen über eine Unzahl von Missbildungen zu normalen Telokladen führen, als Beweis für die von Sollas aufgestellte Theorie von der Abstammung der Teloklade von Rhabden zu erblicken. Dass diese Uebergänge in diesem Schwamme noch ersichtlich sind, zugleich aber auch Sphaere in dem Schwamme vorkommen, ist ein neues Indizium für die Richtigkeit meiner Auffassung der Sphaere als die ursprünglichsten Skeletelemente der Kieselchwämme, welche derzeit nur mehr bei Spongien angetroffen werden, welche noch auf einer niedrigen phylogenetischen Entwicklungsstufe stehen.

Die jüngsten Sterraster, die im Choanosom zu finden waren, zeigten die Form der für die Familie typischen Strahlenkugel (Taf. II, Fig. 24); von einem 12μ im Durchmesser haltenden Zentrum gehen zahlreiche, je 4μ lange Strahlen ab, so dass der ganze Durchmesser der jüngsten Sterraster 20μ beträgt. Das Zentrum und die Strahlen wachsen in gleichem Masse weiter, so dass auch späterhin die Strahlenspitzen 4μ von der Oberfläche des Zentrums entfernt bleiben. Wenn das Zentrum eine gewisse Grösse erreicht hat, beginnen sich die Strahlen zu verdicken und abzurunden; es scheint aber, dass mit diesem Stadium dem Gesamtwachstume des Sterrasters noch kein Ziel gesetzt ist: es messen nämlich die kleinsten Sterraster, bei welchen diese Veränderungen schon beobachtet wurden, nur 52μ im Durchmesser, welche Grösse ausgebildete Sterraster überschreiten. Späterhin stumpfen sich die Strahlen noch mehr ab, so dass die Terminalflächen als Polygone auftreten, auf welchen dann die Enddornen hervorsprossen. Diese entwickeln sich zuerst auf der

Terminalfläche selbst (Taf. II, Fig. 32) und erst später auch am Rande derselben (Taf. II, Fig. 33–35). Der Nabel erscheint bei jungen Sterrastern als ein eingesenkter Kugelsektor von ovaler Basis, der sich auf etwa 30 Grad in die Länge und 20 Grad in die Breite erstreckt. Bei erwachsenen Sterrastern ist der Nabel länglich (Taf. II, Fig. 34), von drei- bis fünfeckigem Umrisse. Die ausgebildeten Sterraster (Taf. II, Fig. 31) sind kugelig bis breit ellipsoidisch; das Verhältniss des grössten zum kleinsten Durchmesser schwankt von 1 bis 1.13. Die Durchmesser betragen 60–80 μ . Die Endflächen der Strahlen sind drei- bis sechseckig, im Durchschnitte 8–9 μ lang, an der Fläche mit 1–4, an den Rändern mit 5–8 Dornen besetzt. Die Grösse der Endflächen sowie ihr gegenseitiger Abstand ist ziemlich grossen Schwankungen unterworfen; oft ist die Zahl Strahlen eine nur geringe (Taf. II, Fig. 31 links), die Ausdehnung der Endfläche, die dann von einer grossen Zahl von Dornen bedeckt ist (Taf. II, Fig. 35) eine bedeutende.

Die Oxyphaeraster der Rinde (Taf. II, Fig. 22, 23) haben ein sehr grosses Zentrum, das etwa die Hälfte oder mehr des Gesamtdurchmessers einnimmt, und breit konische Strahlen mit äusserst scharfer Spitze und einem eben noch wahrnehmbaren Dornenwirtel unterhalb derselben. Der Gesamtdurchmesser beträgt 13–25 μ , der des Zentrums 7–17 μ , die Strahlenlänge 3–6 μ . Die Jugendformen haben ein verhältnismässig kleines Zentrum und schlankere, glatte Strahlen.

Die choanosomalen Oxyphaeraster (Taf. II, Fig. 25, 26) unterscheiden sich zwar im erwachsenen Zustande sehr scharf von den Oxyphaerastern der Rinde, gleichen ihnen aber in den Jugendstadien ungemein, so dass man diese zwei Arten als ihrer Lage und Bestimmung nach differenzierte Abkömmlinge einer und derselben Nadelform ansehen könnte. Ein Zentrum ist bei den choanosomalen Oxyphaerastern meist entwickelt und erreicht im Maximum ein Drittel des Gesamtdurchmessers, gewöhnlich aber nur ein Fünftel bis ein Sechstel desselben und ist öfters auch überhaupt kaum zu beobachten. Die Strahlen sind schlank konisch, glatt, 6.5–14 μ lang, der Zahl nach 5–16. Der Gesamt-

durchmesser beträgt 18–29 μ , der des Zentrums bis 6 μ .

Die Oxyaster (Taf. II, Fig. 18–21) haben 1–6 glatte, scharf gespitzte, schlanke Strahlen, die bei den stärksten Vergrößerungen gegen die Spitzen zu schwach rauh erscheinen. Ein Zentrum in der Grösse von 4–6 μ ist nur bei den Ein- und Zweistrahlern, sowie bei denjenigen Drei- und Vierstrahlern, deren Strahlen, wie es häufig vorkommt, nahezu in einer Ebene liegen, in der Regel entwickelt. Die Durchmesser der Oxyaster und ihre Strahlenlängen betragen bei den Zweistrahlern 92–130 und 48–67, bei den Dreistrahlern 63–100 und 36–53, bei den Vierstrahlern 57–83 und 30–45, bei den Fünfstrahlern 59–68 und 27–34, bei den Sechsstahlern 43–60 und 23–32 μ . Die sehr seltenen Einstrahler sind kürzer als die Strahlen der Zweistrahler. Im ganzen ähneln die Oxyaster sehr stark den Oxyastern von *Caminus vulcani* Schmidt nach den Photographien Lendenfeld's¹⁾. Junge Aster haben ganz glatte Strahlen von bedeutend geringerer Dicke.

Der Schwamm wurde im August 1893 im Meeresgebiete Okinose in einer Tiefe von 55 m erbeutet.

Von der Gattung *Caminella* sind bisher nur zwei Arten bekannt gewesen. Die typische Art ist die von Lendenfeld²⁾ beschriebene *Caminella loricata* aus der Adria bei Lesina, die zweite die von Lindgren³⁾ bearbeitete *Caminella (Isops) nigra* aus der Javasee. *Caminella velata* schliesst sich diesen beiden Arten vollständig an, unterscheidet sich aber von ihnen ausser in den Merkmalen des Skelettes besonders durch die Ausbildung der Diaphragmen in den Kanälen.

1) 1912 R. v. Lendenfeld: Die Mikrosklere der Caminusarten in: Denkschriften der math.-naturw. Klasse der k. Akademie der Wissenschaften in Wien, LXXXVIII. Bd., Taf. I, Fig. 35–40, 60–70.

2) 1894 R. v. Lendenfeld: Die Tetractinelliden der Adria in: Denkschriften der math.-naturw. Klasse der k. Akademie der Wissenschaften in Wien, LXI. Bd., p. 150, Taf. II, Fig. 27, Taf. III, Fig. 52, Taf. VIII, Fig. 143–146.

3) 1898 N. G. Lindgren: Beitrag zur Kenntnis der Spongienfauna des Malayischen Archipels und der chinesischen Meere in: Zoologische Jahrbücher, Abt. f. Systematik etc. Bd. 11, p. 352, Taf. 13, Fig. 11, Taf. 20, Fig. 7 a–e.

GENUS GEODIA LAMARCK.

Geodidae mit auf die oberflächlichen Schwammteile beschränkten, radial angeordneten tetraxonen Megaskleren. Die oberflächlichen Mikrosklere sind Aster. Die Einströmungsöffnungen und die Ausströmungsöffnungen sind cribriporal.

In der Sammlung finden sich 3 Angehörige dieser Gattung, die sich auf 3 Arten verteilen. Eine dieser Arten ist neu. Die beiden anderen Schwämme bilden je eine neue Varietät bekannter Arten.

Geodia orthomesotriaena n. sp.

(Taf. II, Fig. 37–50).

Der Schwamm (Taf. II, Fig. 49) ist von Eiform, 4.5 cm lang, 3.5 cm breit und 3.2 cm dick; in dieser letzteren Richtung erscheint er auf der einen Seite abgeflacht, auf der anderen konvex. Ein Anheftungsstelle scheint an der einen Seite, wo der Schwamm beschädigt ist, gelegen zu sein. Der konvexe Teil, in der Figur nicht sichtbar, ist bis nahe zu seinem Aequator von zahlreichen, ekigen, bis 0.7 mm weiten Grübchen bedeckt, auf welche eine 1½–2 cm breite, grübchenfreie Zone folgt; auf der flachen Seite, in der Figur deutlich sichtbar, liegen wieder zahlreiche Grübchen von ähnlichem Aussehen wie die auf der anderen Seite, jedoch von etwas grösserer Ausdehnung. Zweifellos ist der eine Bezirk von kleinen Grübchen das Porenfeld, der andere das Oskularfeld. Über die Orientierung des Schwammes lassen sich nur Vermutungen aufstellen. Die drei Formen, *Geodia reniformis* Thiele¹⁾, die im späteren beschriebene *Geodia reniformis* Thiele var. *robusta* und der an dieser Stelle bearbeitete Schwamm ähneln sich im Habitus in ganz ausserordentlicher Weise. Alle drei Stücke zeigen eine Porenseite, dann eine grübchenfreie Region und auf der anderen Seite, dem Porenfelde gegenüber, das

1) 1898 Johannes Thiele: Studien über pazifische Spongien, in: Zoologica, Heft 24, p. 9, Taf. 1, Fig. 3.

Oskularfeld. Nach der gewöhnlichen Orientierung einer einfach becherförmigen *Geodia*, Porenseite aussen und unten, Oskularseite innen und oben, wäre anzunehmen, dass die Anheftungsfläche seitlich gelegen und der Schwamm an eine mehr oder minder senkrechte Fläche so angeheftet gewesen sei, dass auch die Unterseite vom Wasser bespült wurde. Andererseits wird aber diese Möglichkeit eingeschränkt durch die Angabe Ijimas¹⁾ über die Bodenbeschaffenheit des Meeresgebietes Yodomi, woher der Schwamm stammt, das zugleich der Hauptfundort von *Euplectella imperialis* Ijima ist; er gibt als Bodenbedeckung vulkanischen Schlamm und Sand an, bei welcher Flächen, die eine derartige Anheftung erlaubten, wohl nicht vorkommen könnten. Es bleibt also als zweite Möglichkeit der Orientierung eine Anheftung wie sie bei vielen Metastosen vorkommt, nämlich die einer senkrecht stehenden Platte, auf deren Oberfläche einerseits die Poren, andererseits die Oskula liegen.

Die Farbe des trockenen Schwammes ist innen und aussen lichtbraun. Ueber die Art der Poren und der Oskula lässt das Material keine Beobachtungen zu. Die Membranen beider sind zu einer kompakten Masse zusammengetrocknet, die weder an Radial- noch an Paratangentialschnitten etwas genaueres über die Öffnungen zeigt. Am ehesten lässt sich noch durch Oberflächenbeobachtung mit dem binokularen Mikroskope die Cribriporalität der Aus- und Einströmungsöffnungen erkennen, durch welche die Zugehörigkeit des Schwammes zum Genus *Geodia* erwiesen ist. Auch die Poren- bzw. Oskularkanäle können, ausser dem Umstande dass sie mit Chonen versehen sind, nicht genauer beschrieben werden. Unter der Rinde erkennt man Subdermalräume; das Schwamminnere ist von zahlreichen, grossen Kanälen durchsetzt, zwischen denen nur schmale Streifen vertrockneten Gewebes übrig bleiben.

Das Skelett des Schwammes besteht aus grossen und kleinen Rhabden, aus Orthotriaenen, Dichotriaenen, Promesotriaenen, Orthomesotriaenen, grossen und kleinen Anatriaenen und Sphaeren.

1) 1901 I. Ijima: Studies on the Hexactinellida I, in: Journal of the College of Science Tokyo, Vol. XV, p. 60.

Die Mikrosklere sind Sterraster, Strongylosphaeraster, Oxysphaeraster und grosse und kleine Oxyaster. Zu äusserst bilden Strongylosphaeraster eine Dermalschichte, in der ausser zahlreichen kleinen Rhabden auch kleine Anatriaene radial oder schief stecken. Unter dieser folgt die 0.75–1 mm starke Panzerschichte, die aus durch Fibrillen verbundenen Sterrastern besteht, in der auch noch Strongylosphaeraster und kleine Rhabde eingelagert sind. Die Poren- und Oskularkanäle sind von Oxysphaerastern begleitet, die sich, wie auch die Strongylosphaeraster in den Wänden der distalen Teile der Subdermalräume noch finden. Unterhalb der Rinde liegen teils wirr, teils radial angeordnet, kleine Rhabde und kleine Anatriaene. Weiter im Choanosom treten die grossen und die kleinen Oxyaster in gemischter Lagerung auf, ferner zahlreiche Entwicklungsstadien von Sterrastern und vereinzelte Sphaere. Die Megasklere sind radial angeordnet. Die ziemlich spärlichen tetraxonen Elemente derselben sind auf die oberflächlichen Schwammteile beschränkt. Dicht unter den Sterrastern, zum Teile in diese vollständig eingebettet, liegen die Kladome der Ortho-, Dicho- und Orthomesotriaene, etwas tiefer als diese die Kladome der grossen Anatriaene. Die grossen Rhabde enden vor dem Sterrasterpanzer. Die Oberfläche wird nur von den Promesotriaenen überragt, welche jedoch nur an geschützten Stellen erhalten sind.

Die grossen Rhabde sind nahezu ausschliesslich Amphioxe (Taf. II, Fig. 37), äusserst selten Style. Die Amphioxe sind kräftig, gerade oder leicht gekrümmt, mit abgesetzten, stumpfen Spitzen. Ihre Länge beträgt 2.5–4.5 mm, ihre Dicke 50–70 μ . Einzelne Amphioxe zeigten gespaltene Spitzen; das Aussehen dieser Spitzen, sowie der Verlauf der Achsenfäden in ihnen ergibt dasselbe Bild wie bei der oben beschriebenen *Stelletta japonica* (Taf. I, Fig. 29, 31, 32). Hin und wieder treten auch in der Nähe der Spitze knollige Verdickungen auf.

Die kleinen Rhabde sind gerade oder gekrümmte Style (Taf. II, Fig. 38) von amphioxähnlicher Spindelform mit einer wenig verkürzten, am Ende kaum ein Drittel des Maximaldurchmessers der Nadel dicken, abgerundeten Spitze. Sie werden 150–290 μ

lang und an der stärksten Stelle $5-6\ \mu$ dick.

Die Orthotriaene (Taf. II, Fig. 39) haben einen kegelförmigen, geraden oder schwach gekrümmten Schaft von $2.1-4.4\text{ mm}$ Länge; dicht unterhalb des Kladomes ist der Schaft eingeschnürt und verdickt sich dann zu seinem grössten Durchmesser im Betrage von $70-100\ \mu$ und endet mit stumpfer Spitze. Junge Orthotriaene sind mehr plagiotriaenähnlich mit einem Kladsehnwinkel von ungefähr 115 Graden und mit gegen den Schaft schwach konvexen Kladen; ihre Dimensionen sinken bis auf 0.6 mm Schaftlänge, $12\ \mu$ Schaftdicke und $70\ \mu$ Kladlänge. Beim weiteren Wachstum der Klade wird ihre Krümmung meist stärker; in seltenen Fällen bleibt sie die gleiche oder wird eine geringere als die ursprüngliche. Auf diese Weise schwankt der Kladsehnwinkel bei erwachsenen Orthotriaenen von $95-115$ Graden, oft auch an den Kladen eines und desselben Triaenes. Auch die Länge der Klade ist im allgemeinen, sowie an einer Nadel verschieden, so dass man kaum zwei annähernd gleiche Orthotriaene finden kann. Die grössten Differenzen in den Kladlängen einer Nadel verhalten sich wie $1:2$ und noch etwas darüber. Insgesamt schwankt die Länge der Klade von $70-680\ \mu$ und beträgt bei den meisten Triaenen normaler Grösse $330-580\ \mu$. Hin und wieder erscheint ein Klad verkürzt und abgerundet oder geknickt.

Die Dichotriaene (Taf. II, Fig. 40) haben einen kräftigen, konischen, am Ende abgerundeten Schaft der seine grösste Dicke ($60-85\ \mu$) unterhalb einer schwachen Einschnürung beim Kladome erreicht und $1.4-2.2\text{ mm}$ lang wird. Die Protoklade gehen vom Schafte unter einem Winkel von $100-106$ Graden ab und krümmen sich im weiteren Verlaufe, ebenso wie die Deuteroklade gegen den Schaft, wodurch der Kladsehnwinkel auf $85-92$ Grade herabsinkt. Die Protoklade sind untereinander gleich lang und messen $90-180\ \mu$. Die Deuteroklade eines zusammengehörigen Paares sind meist annähernd gleich lang, gegen die übrigen Deuteroklade der Nadel aber oft auffallend verschieden. Die Deuteroklade sind, in der Aufsicht auf das Kladom gesehen, nahezu gerade; zugehörige Deuteroklade eines Paares schliessen miteinander einen Winkel von rund 90 Graden ein. Die Deutero-

klade werden 105–370 μ lang; die Breite des Kladoms beträgt 500–690 μ .

Die Promesotriaene (Taf. II, Fig. 43) variieren in dem Habitus des Kladomes durch die Kombination schwankender Merkmale ziemlich stark. Der Kladsehnwinkel beträgt 135–150 Grade, die Kladlänge 90–180 μ , das Verhältnis der Länge des Epirhabdes (35–160 μ) zur Kladlänge ist ein sehr verschiedenes, $\frac{1}{5}$ – $1\frac{1}{4}$ der Kladlänge; ausserdem wird der Habitus des Kladomes durch die häufig vorkommende Knickung eines Klades verändert. Der Schaft ist 4.3–7.3 mm lang und stumpf gespitzt. Seine Dicke ist meist in einer Entfernung von etwa ein Drittel der Gesamtlänge des Schaftes vom Kladome am grössten (25–52 μ) und nimmt von da ab gegen das Kladom um 10–20 μ ab; nur selten ist der obere Schaftteil zylindrisch. Die Klade sind gegen das Epirhabd hin schwach konkav; ihre Zahl ist den allermeisten Fällen drei, nur sehr selten werden Promesodiaene beobachtet.

Die Orthomesotriaene (Taf. II, Fig. 41) sind die für diese Art charakteristischen Nadelelemente. Sie kommen sonst nur bei *Geodia agassizii* Lendenfeld¹⁾ vor, bei welcher sie die Eigentümlichkeit zeigen, dass das Epirhabd immer länger ist als der Schaft. Bei meinem Schwamme sind sie unzweifelhaft echte, nicht verkümmerte Mesotriaene, immer wohl entwickelt, was man von den entsprechenden Elementen von *Geodia agassizii* wohl nicht sagen kann. Schaft und Epirhabd sind von annähernd gleicher Dicke, das Epirhabd jedoch kürzer gespitzt als der Schaft, so dass beide Teile zusammen die Form eines anisoaktinen Amphioxes besitzen. Das Epirhabd ist immer bedeutend kürzer als der Schaft, es erreicht höchstens ein Fünftel seiner Länge. Die Klade zeigen die bei nahezu allen Orthotriaenen auftretende leichte, gegen den Schaft konkave Krümmung, wodurch die ohnehin schon plausible Annahme des längeren Teiles als Schaft noch weiter bestätigt wird. Der Schaft wird 1.84–3.68 mm lang, das Epirhabd 370–610 μ . Die ganze Länge der Orthomesotriaene

1) 1910 R. v. Lendenfeld: The Sponges I, The Geodidae, in: Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Vol. XLI, Nr. 1, p. 124, Taf. 26, Fig. 1, Taf. 29, Fig. 7, Taf. 34, Fig. 16.

schwankt zwischen 2.24 und 4.2 mm, das Verhältnis der Länge des Schaftes zu der des Epirhabdes zwischen 1 : 0.1–0.2. Die Klade sind am Grunde etwa so dick wie der Schaft und untereinander oft ungleich lang; ihre Länge beträgt 150–360 μ , ihr Sehnenwinkel 102–115 Grade.

Die grossen Anatriaene (Taf. II, Fig. 44) sind die längsten Nadeln des Schwammes. Der Schaft wird 5.5–9.3 mm lang und 27–50 μ dick; sein oberer, stärkerer Teil ist gerade oder nur schwach gekrümmt, der untere, sich verjüngende meist wellig gebogen und endet entweder abgerundet oder mit langem, dünnen Endfaden. Der Kladomscheitel ist spitzbogenförmig, die Klade sind stark, hakenförmig gekrümmt. Sie werden 90–150 μ lang, ihr Sehnenwinkel beträgt 37–52 Grade, die Kladombreite 130–165 μ .

Die kleinen Anatriaene (Taf. II, Fig. 42) haben einen unterhalb des Kladomes nur 1.8–2.5 μ dicken, s-förmig gekrümmten Schaft, der sich bis gegen das letzte Viertel seiner Länge auf 3.4–5 μ verdickt und abgerundet endigt. So viel ich beobachten konnte, betrug die Zahl der Klade immer drei. Die Klade sind 5–8 μ lang, gegen den Schaft schwach konkav; der Kladsehnenwinkel beträgt 45–60 Grade.

In dem Schwamme fand ich auch mehrere Sphaere; eins davon lag in einem Schnitte etwa 2 mm unterhalb der Oberfläche. Alle sind rund und einkernig, konzentrisch geschichtet, 15–106 μ gross.

Die Sterraster (Taf. II, Fig. 50) sind ellipsoidisch, in der Richtung des Nabels abgeplattet, 110–140 μ lang, 98–125 μ breit und 75–90 μ dick. Die Terminalflächen der Strahlen sind 3 μ breit und mit 3–8, meist 5 oder 6 sehr regelmässig angeordneten Randstrahlen versehen. Gegen den Nabel zu verlängern sich die Terminalflächen der Strahlen radial gegen den Nabel zu und tragen dort 8–10 Randdornen. Der Nabel ist 11–15 μ weit und von rundem oder dreieckigen Umrisse. Am optischen Querschnitte der Sterraster bemerkt man ein Zentrum, das in Form und Grösse, so weit man durch die dicke Kieselschichte beobachten kann, vollständig den Strongylosphaerastern der Dermalschichte

zu gleichen scheint. Junge Sterraster in verschiedenen Stadien der Ausbildung werden zahlreich im Choanosome angetroffen; die jüngsten haben die bekannte Strahlenkugelform mit 2μ langen Strahlen und 10μ grossem Zentrum. Die Abplattung der Sterraster pflegt erst in den nächst grösseren Entwicklungsstadien deutlich zu werden.

Die Strongylosphaeraster (Taf. II, Fig. 48) verdienen diesen Namen nur zum Teile, da kaum die Hälfte aller Nadeln als solche ausgebildet ist, die übrigen aber eher in die Gruppe Ataxaster einzureihen wären. Von einem $2.5\text{--}3\mu$ grossen Zentrum von kugeligem, ellipsoidischer oder unregelmässig eckiger Form gehen $1\text{--}15$ Strahlen ab. Bei den mehrstrahligen Asten sind diese ziemlich regelmässig angeordnet; mit der Reduktion der Strahlenzahl wird auch die Verteilung der Strahlen eine unregelmässige, die ausserdem noch durch das namentlich bei solchen Nadeln häufige, eckige Zentrum erhöht wird. Die Strahlen werden mit der Abnahme ihrer Zahl grösser und stärker; von $1.2\text{--}1.5\mu$ Länge bei den acht- bis fünfzehnstrahligen Asten wachsen sie bis auf 3.5μ Länge bei den wenigstrahligen. Der ganze Durchmesser schwankt bei der unregelmässigen Verteilung der wenigen, grossen Strahlen nur in den geringen Grenzen von $5\text{--}7.5\mu$ und erreicht nur in sehr seltenen Fällen 8μ . Die Strahlen sind schwach konisch, abgerundet und kaum merklich rau.

Die Oxysphaeraster (Taf. II, Fig. 46) haben ein kugeliges Zentrum von $4.5\text{--}7\mu$ Durchmesser, von dem $13\text{--}20$ konische, scharf gespitzte Strahlen von $4\text{--}6\mu$ Länge abgehen. Die Strahlen zeigen an den Spitzen schwache Rauigkeit und sind meist regelmässig angeordnet. Der Gesamtdurchmesser beträgt $12\text{--}18\mu$.

Die grossen Oxyaster (Taf. II, Fig. 47) haben $3\text{--}8$ starke, am Grunde bis 9.5μ dicke, konische Strahlen, die zwar meist gerade, öfters aber auch gekrümmt sind und von denen ab und zu einer gegabelt ist. Die Strahlen sind stark rau und unterhalb der Spitze mit einem winzigen Dornenwirtel versehen. Durch die Dicke der Strahlen wird ein Zentrum vorgetäuscht, doch ist eine zentrale, kugelige Verdickung nicht nachzuweisen. Die Strahlenlängen und die ganzen Durchmesser der grossen

Oxysphaeraster betragen: bei Dreistrahlern 55–65 und 85–105 μ , bei Vierstrahlern 48–68 und 88–130 μ , bei Fünfstrahlern 29–62 und 62–130 μ , bei Sechsstrahlern 25–56 und 54–113 μ , bei Siebenstrahlern 20–37 und 43–75 μ und bei Achtstrahlern 15–34 und 32–70 μ .

Die kleinen Oxyaster (Taf. II, Fig. 45) haben ein Zentrum von 5–8 μ Durchmesser und 4–10, gerade, konische, schwach rauhe Strahlen. Die Strahlenlänge beträgt 13–26 μ , der Gesamtdurchmesser 25–55 μ . Beide Dimensionen sind bei den wenigstrahligen kleinen Oxyastern immer viel kleiner als bei den grossen Oxyastern von gleicher Strahlenzahl; bei den vielstrahligen Nadeln ist der dieser Unterschied ein geringer, doch sind die kleinen Oxyaster durch ihr Zentrum leicht erkenntlich.

Der Schwamm wurde am 8. Mai 1894 im Meeresgebiete Yodomi, zusammen mit der unten beschriebenen *Geodia reniformis* Thiele var. *robusta* gefunden. Eine Tiefenangabe fehlt; Ijima (l. c. p. 12) gibt die Tiefe dieses Meeresteiles mit 400–500 Faden, das sind 730–915 m an.

Wie schon erwähnt, zeichnet sich dieser Schwamm durch den Besitz von wohlentwickelten Orthomesotriaenen ausser Promesotriaenen aus, die bisher, allerdings als meist missgebildete Formen, nur bei *Geodia agassizii* Lendenfeld (l. c.) beobachtet wurden. Von dieser unterscheidet sich mein Schwamm durch den Besitz von Dichotriaenen und von Oxyastern zweierlei Art, und noch durch zahlreiche kleinere Unterschiede im Skelet.

Geodia reniformis THIELE var. *robusta* n. var.

(Tafel II, Fig. 51–62).

- 1898 *Geodia reniformis*, J. Thiele: Studien über pazifische Spongien, in: Zoologica, Heft 24, p. 9, Taf. 1, Fig. 3, Taf. 6, Fig. 5 a–h.
- 1903 *Geodia reniformis*, R. v. Lendenfeld: Tetraxonia, in: Das Tierreich, 19. Lief. p. 108.
- 1910 *Geodia reniformis*, R. v. Lendenfeld: The Geodidae, in: Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Vol. XLI, No. 1, p. 234.

Das Stück (Taf. II, Fig. 51) ist im Aussehen dem Thiele'schen Originale (l. c. Taf. I, Fig. 3) zum Verwechseln ähnlich. Wie dieses ist es nahezu von Nierenform und war an der einen Seite, wo es beschädigt ist, festgewachsen. Muschelschalen und Wurmröhren sitzen dem Schwamme auf. Auf der einen, konvexen Seite zeigen sich deutlich die Porenfelder als dichtgedrängte Vertiefungen von länglichem, drei- oder viereckigen Umrisse und von einer grössten Länge von 0.5–0.7 mm. Der Rand zwischen der konvexen Seite und der flacheren anderen (in der Abbildung sichtbaren) ist von Öffnungen frei und wahrscheinlich infolgedessen von einer starken Schmutzkruste bedeckt. Die andere, flache bis schwach konkave Seite trägt ebenfalls zahlreiche Grübchen von mehr rundlichem Umrisse. Diese als Oskularfelder anzusehenden Vertiefungen sind auch von etwas grösserem Durchmesser als die Porengruben. Bei starker Lupenvergrösserung sind an manchen Vertiefungen der flacheren Seite die einzelnen Oskula als Öffnungen von etwa $40\ \mu$ Durchmesser zu erkennen; der Zahl nach dürften auf eine Oskularmembran etwa 6–10 kommen. An den Porenmembranen sind die Poren äusserlich nicht zu erkennen.

Das Stück ist 8.4 cm lang, 6.5 cm breit und bis 3.4 cm dick, aussen lichtbraun, innen licht graubraun. Die Oberfläche ist derzeit glatt, trägt aber an geschützten Stellen noch einen schütterten Nadelpelz, der sich ursprünglich wohl über den ganzen Schwamm erstreckt haben mag, bei der langjährigen, trockenen Aufbewahrung aber verloren gieng.

An oberflächlichen Paratangentialschnitten sind die Poren als ovale Löcher von $15\text{--}20\ \mu$ Länge zum Teile noch zu erkennen; ein Porenfeld dürfte 20–30 Poren enthalten. Der Porenkanal hat im distalen Teile einen Durchmesser von $60\text{--}70\ \mu$ und eine zarte, mikrosklerefreie Wand; weiter nach innen wird die Wand dicker, zirkulärfaserig, von Sphaerastern durchsetzt und bildet an der unteren Grenze der Sterrasterlage eine Chone. Unter der Chone liegt ein eiförmiger Subdermalraum von etwa $250\ \mu$ queren Durchmesser und meist bedeutend grösserer Höhe. Der weitere Verlauf des Kanalsystemes ist nicht zu verfolgen. Man sieht nur, dass das Choanosom von zahlreichen, bis $2\frac{1}{2}$ mm weiten

Kanälen durchzogen wird. Die Oskularkanäle weisen ein etwas weiteres Lumen auf als die Porenkanäle, sind aber sonst ebenso gebaut wie jene.

Die Megasklere des Schwammes sind grosse und kleine Rhabde, Ortho-, Promeso- und Anaklade, die Mikrosklere Sterraster, Strongylosphaeraster, Oxysphaeraster, grosse und kleine Oxyaster und Sphaere. Die Megasklere der inneren Schwammteile sind nahezu ausschliesslich grosse Rhabde, unter denen nur vereinzelt kleine Rhabde vorkommen. Die übrigen Megasklere kommen erst in den oberflächlichen Teilen des Choanosoms unterhalb der Rinde hinzu.

Die grossen Rhabde sind in radialen Bündeln angeordnet, deren Enden dicht unter dem Sterrasterpanzer liegen. Nur wenige Rhabde durchbrechen denselben, sind jedoch nur an geschützten Stellen ganz erhalten, sonst in der Höhe der Oberfläche abgebrochen. Die kleinen Rhabde liegen sparsam in ungeordneter Lage im Choanosom, etwas häufiger dicht unter der Rinde und im Sterrasterpanzer, zahlreich, die Oberfläche etwas überragend in der äussersten Rindenschichte, in allen diesen distalen Schwammteilen nahezu radiär gelagert. Die Schäfte der Teloklade liegen radial. Die Kladome der Orthotriaene berühren die untere Grenze des Sterrasterpanzers, etwas tiefer als diese liegen die Anatriaenkladome. Die Mesoprotriaene scheinen die Oberfläche immer zu überragen. Die Sterraster bilden in dichter Lage, durch Fibrillen zu einem Panzer verbunden, den weitaus dickeren (1.1–1.3 mm), inneren Teil der Rinde. Über ihnen liegt eine dichte Lage von Strongylosphaerastern; diese werden auch in den Wänden der Subdermalräume sowie in den Teilen des Choanosomes, welche der Rinde am nächsten liegen, angetroffen. Die Oxysphaeraster begleiten die proximalen Teile der Poren- und Oskularkanäle, die Chonen und finden sich auch vereinzelt in der Umgebung der distalen Teile der Subdermalräume. Die beiden Oxyasterarten sind ohne gegenseitige Abgrenzung ihrer Lagerung auf das Choanosom beschränkt.

Die grossen Rhabde sind Amphioxe und Style (Tylostyle). Die Amphioxe (Taf. II, Fig. 60) sind gerade oder schwach und

einfach gekrümmt und mit abgesetzten, wenig scharfen Spitzen versehen. Ihre Länge schwankt von 2.7–4.8 mm, ihre Dicke von 45–75 μ . Die Style sind teils echte Style mit unverdicktem runden Ende, teils Tylostyle (Taf. II, Fig. 59), teils Zwischenformen. Sie werden 1.9–3.2 mm lang und am stumpfen Ende 50–140 μ dick.

Die kleinen Rhabde sind amphioxähnliche Style (Taf. II, Fig. 62); diese Ähnlichkeit wird dadurch hervorgebracht, dass das Dickenmaximum wie bei Amphioxen annähernd in der Längenmitte der Nadel liegt. Die Style sind einfach oder wellenförmig gekrümmt und tragen ein abgerundetes und ein scharf gespitztes Ende. Sie werden 150–300 μ lang, an der stärksten Stelle 4–7.5 μ , am runden Ende meist 2.5 μ dick.

Die Orthoklade sind sehr kräftig entwickelte einfache Orthotriaene (Taf. II, Fig. 61) mit konischem, unterhalb des Kladomes schwach eingeschnürtem, mässig gespitzten Schaft, der 3.2–4.6 mm lang und 80–110 μ dick wird. Die Klade sind von der Dicke des Schaftes an der Einschnürung, streben anfangs etwas nach vorwärts und krümmen sich später leicht nach rückwärts, so dass sie gegen den Schaft schwach konkav erscheinen. Ihre Länge beträgt meist 300–600 μ steigt jedoch ausnahmsweise bis 730 μ . Unter sich sind die Klade beinahe niemals gleich lang; häufig ist eines oder zwei kürzer als die anderen, öfters tritt auch Knickung an ihnen auf. Der Kladesehnenwinkel beträgt 90–100 Grade.

Die Promesoklade sind Promesotriaene, Promesodiaene (Taf. II, Fig. 56) und Promesomonaene in annähernd gleichem Zahlenverhältnisse, mit langem, geraden Schaft, der abgerundet oder gespitzt endet. Dieser wird 4–7 mm lang und 27–52 μ dick. Die grösste Dicke liegt ungefähr ein Drittel der Gesamtlänge vom Kladome entfernt. Die Klade sind gegen das Epirhabd. schwach konkav und schliessen mit demselben einen Winkel von 25–35 Graden ein, der im allgemeinen bei den Triaenen am grössten, bei den Monaenen am kleinsten ist. Bei Ausbildung mehr als eines Klades ist häufig eines länger als die anderen. Die Länge der Klade steht auch in einem gewissen Verhältnisse zu ihrer Zahl, indem die Triaene durchschnittlich die kürzesten, die Monaene durch-

schnittlich die längsten Klade haben. Im Ganzen schwankt die Kladlänge zwischen 80 und 180 μ . Das Epirhabd ist meist kürzer, selten ebensolange oder länger als die Klade, an Stärke diesen etwas nachstehend; seine Länge beträgt 75–120 μ . An den Kladen ist öfters meist nach aussen gerichtete Knickung zu bemerken.

Die Anatriaene (Taf. II, Fig. 55) haben einen in den Präparaten gewunden erscheinenden Schaft mit lang ausgezogener, scharfer Spitze, der 4.5–8.3 mm lang und 20–32 μ dick ist. Die Klade krümmen sich von ihrem Ursprunge auf etwa ein Viertel ihrer Gesamtlänge nach rückwärts und verlaufen dann, gegen den Schaft divergierend, beinahe vollständig gerade und werden 90–150 μ lang. Der Kladomscheitel ist stark konvex, der Kladsehnenwinkel beträgt 35–40 Grade. Diaene oder Monaene scheinen nicht vorzukommen.

Die Sterraster (Taf. II, Fig. 57) haben, in der Richtung des Nabels gesehen, einen meist elliptischen, in der Richtung der kleinen Achse etwas abgeplatteten Umriss; selten ist in dieser Ansicht ihr Umriss nahezu kreisförmig; gewöhnlich ist das Verhältnis der grossen zur kleinen Achse etwa 1:0.8. Die Dicke in der Richtung des Nabels ist noch etwas kleiner als die Breite. Die Masse erwachsener Sterraster betragen: Länge 100–125 μ , Breite 90–105 μ , Dicke 75–85 μ . Die Terminalflächen der Strahlen sind meist etwa 3 μ gross und tragen am Rande 4–6, meistens 5 Dornen. Dem Nabel gegenüberliegend findet sich eine Stelle mit etwas kleineren Terminalflächen der Strahlen, welche meist nur 4 oder 3 Dornen tragen. In der Umgebung des Nabels sind die Terminalflächen bei mässig vergrösserter Breite in der Richtung gegen den Nabel auf ungefähr das doppelte der normalen Grösse verlängert und mit 6–9 Randdornen besetzt. Der Nabel ist länglich oder rundlich, im ersteren Falle meist längs, öfters aber auch schief oder quer auf die grosse Achse orientiert und misst 8–14 μ . Von einem Zentrum ist in den Sterrastern nichts zu beobachten.

Die Strongylosphaeraster (Taf. II, Fig. 58) sind grösstenteils unregelmässig entwickelt. Nadeln mit kugeligem Zentrum und

gleichlangen, gleichmässig verteilten Strahlen sind recht spärlich vorhanden. Bei den meisten Atern sind die Strahlen ungleichmässig angeordnet, indem durch Ausfall von Strahlen merkliche Lücken entstehen; das Zentrum kann dabei seine Kugelform beibehalten, oder eiförmig bis unregelmässig klumpig werden. Die Strahlenzahl, die bei normal ausgebildeten Strongylosphaerastern 12–16 beträgt, sinkt in dieser Weise bis auf eins herunter. Die Strahlen sind nahezu zylindrisch, gegen das Ende zu nur schwach verjüngt; das Ende erscheint abgerundet und lässt mit den stärksten Vergrösserungen leichte Rauigkeiten erkennen. Der Durchmesser der Strongylosphaeraster beträgt meist $5.6\text{--}6.8\ \mu$, sinkt selten bis auf $4.5\ \mu$, in welchem Falle die Strahlen zahlreich, aber sehr klein sind, oder steigt bei Ein- und Zweistrahlern, bei welchen die wenigen übrigen Strahlen sehr stark entwickelt sind, bis auf das Höchstmass von $9\ \mu$. Der Durchmesser des Zentrums ist ziemlich konstant und beträgt $3.2\text{--}5\ \mu$. Die Strahlenlänge schwankt von nahezu Null bis $4.2\ \mu$; bei den annähernd regelmässig entwickelten Nadeln beträgt sie $1.2\text{--}1.4\ \mu$. Auch wenn die Strahlenlänge eine äusserst geringe ist, kann man die betreffenden Nadeln von den echten Sphaeren gut unterscheiden.

Die Oxyphaeraster (Taf. II, Fig. 52) tragen 18–30 konische, scharf gespitzte Strahlen, die $3.4\text{--}6\ \mu$ lang werden und in regelmässiger Anordnung von dem $4\text{--}6\ \mu$ grossen Zentrum abgehen. Der ganze Durchmesser dieser Aster beträgt $11\text{--}18\ \mu$. Ab und zu werden Oxyphaeraster mit stärkeren Strahlen in unregelmässiger Anordnung angetroffen; die Strahlen solcher Aster zeigen deutlich eine raue Oberfläche, woraus sich auch auf eine, mit gewöhnlichen Systemen an den regelmässig ausgebildeten Atern nicht mehr sichtbare Bedornung schliessen lässt, wie sie auch Lendenfeld in seinen Geodidae der Albatross-Expedition durch Photographie im ultraviolettem Lichte nachgewiesen hat.

Die grossen Oxyaster (Taf. II, Fig. 54) haben kein merkliches Zentrum und 3–6 starke, konische, gegen die Spitze zu raue Strahlen, die am Grunde bis $10\ \mu$ dick werden und meist gerade, selten schwach gekrümmt sind. Die Strahlenlängen und die Gesamtdurchmesser schwanken bei den Dreistrahlern von 48–

105 und 90–180 μ , bei Vierstrahlern von 54–95 und 90–188 μ , bei Fünfstrahlern von 43–98 und 79–180 μ und bei Sechstrahlern von 38–49 und 80–100 μ . Rudimente von Strahlen werden an den grossen Oxyastern häufig beobachtet; bei Dreistrahlern kommt es oft vor, dass die Ausbildung der Strahlen in einem sehr engen Winkel im Raume vor sich geht.

Die kleinen Oxyaster (Taf. II, Fig. 53) unterscheiden sich ausser durch ihre geringere Grösse auch durch das, wenigstens bei den mehrstrahligen Formen deutlich ausgebildete, kleine Zentrum. Die Strahlen sind kegelförmig, gerade, die kleineren kaum merklich rauh, die grösseren deutlich rauh und ganz schwach akanthtyl. Die Strahlenzahl beträgt 2–8, die Strahlenlänge, annähernd verkehrt proportional zur Strahlenzahl, 11–33 μ , der ganze Durchmesser 22–58 μ .

Die wenigen Sphaere, die ich in dem Schwamme fand, waren sämtliche einkernig, kugelig oder schwach ellipsoidisch und massen 4.5–15 μ im Durchmesser. Dass diese Sphaere Strongylosphaeraster mit ganz verkümmerten Strahlen wären, wie bei der oft nur sehr geringen Strahlenlänge der Strongylosphaeraster zu vermuten wäre, halte ich für ausgeschlossen.

Der Schwamm wurde am 8. Mai 1894 im Meeresgebiete Yodomi gefunden; eine Tiefenangabe fehlt. Zugleich mit ihm wurde die im Vorstehenden beschriebene *Geodia orthomesotriaena* erbeutet, für welche ich nach Ijima eine Tiefe von 730–910 m annahm.

Ich halte die eben beschriebene Form für einen Angehörigen der Spezies *Geodia reniformis* Thiele. Dem von Thiele (l. c.) beschriebenen, aus seichtem Wasser (bei Enoshima) stammenden Typus der Art gleicht der Schwamm im Habitus vollständig. Das Skelet beider besteht aus denselben Elementen in derselben Anordnung, von annähernd denselben Proportionen, ist jedoch bei meinem Schwamme bedeutend stärker entwickelt, was durch den Namen der Varietät angedeutet ist. Behufs leichterer Vergleichung des Skelettes der beiden Schwämme gebe ich die Dimensionen der Nadeln beider Schwämme (die Kladsehnenwinkel von var. *typica* an Thiele's Abbildungen gemessen) in tabellarischer Form wieder.

Dimensionen der Spikula der beiden Varietäten von *Geodia reniformis*.

		var. typica	var. robusta
Grosse Amphioxe	Länge	3.3 mm	2.7–4.8 mm
	Dicke	45 μ	45–75 μ
Kleine Style	Länge	170 μ	150–300 μ
	Dicke	—	4–7.5 μ
Orthotriaene	Schaftlänge	2.8 mm	3.2–4.6 mm
	Schaftdicke	90 μ	80–110 μ
	Kladlänge	500–600 μ	300–730 μ
	Kladsehnenwinkel	94°	90–100°
Promesoklade	Schaftlänge	über 1.5 mm	4–7 mm
	Schaftdicke	25 μ	27–52 mm
	Kladlänge	70 μ	80–180 μ
	Epirhabdlänge	30–40 μ	75–120 μ
	Klad-Epirhabdwink.	33–44°	25–35°
Anatriaene	Schaftlänge	4–4.5 mm	4.5–8.3 mm
	Schaftdicke	—	20–32 μ
	Kladlänge	50 μ	90–150 μ
	Kladsehnenwinkel	40°	35–40°
Sterraster	Länge	130 μ	100–125 μ
	Breite	113 μ	90–105 μ
	Dicke	—	75–85 μ
Strongylaster	Ganzer Durchmesser	5 μ	4.5–9 μ
	Strahlenlänge	—	1.2–4.2 μ
	Strahlenzahl	—	12–16
Oxysphaeraster	Ganzer Durchmesser	12 μ	11–18 μ
	Strahlenlänge	—	3.4–6 μ
	Strahlenzahl	—	18–30
Grosse Oxyaster	Ganzer Durchmesser	—	79–188 μ
	Strahlenlänge	40–70 μ	38–105 μ
	Strahlenzahl	von 2 aufw.	3–6
Kleine Oxyaster	Ganzer Durchmesser	—	22–58 μ
	Strahlenlänge	15–20 μ	11–33 μ
	Strahlenzahl	—	2–8

Aus dieser Tabelle ersieht man, dass die Varietät *robusta*, die aus bedeutend tieferem, erfahrungsgemäss die Grösse der Nadeln förderndem Wasser stammt, in Bezug auf die Megasklere die

typische *Geodia reniformis* bedeutend übertrifft. Die Megasklere sind bei *Geodia reniformis* var. *robusta* durchaus $1\frac{1}{2}$ bis doppelt so lang und auch viel dicker als bei der var. *typica*, welches Verhalten auch die Klade der tetraxonen Elemente zeigen. Die Kladsehnwinkel sind ziemlich gleich, nur die Anatriaenkladome sind in ihrer Form bei den beiden Schwämmen verschieden. Die Unterschiede an den Sterrastern, Strongylosphaerastern und Oxyastern sind so gering, dass man sie füglich übergehen kann. Die grossen und die kleinen Oxyaster beider Schwämme sind einander sehr ähnlich; ihre Dimensionen schwanken aber bei *Geodia reniformis* var. *robusta* nach oben und unten in weiteren Grenzen als bei *Geodia reniformis* var. *typica*.

Im Ganzen erscheint daher *Geodia reniformis* var. *robusta* der *Geodia reniformis typica* gegenüber als eine Tiefseeform mit stärker ausgebildetem, aber beinahe vollständig ähnlichen Skelette. Eine Ausnahme in der Ähnlichkeit machen nur die Anatriaene, durch deren abweichendes Verhalten die Trennung der beiden Varietäten begründet ist. Ob sich die starke Ausbildung des Skelettes bei der var. *robusta* auf den Einfluss der Tiefsee allein zurückführen lässt, oder ob auch diese für die Varietät charakteristisch ist, muss ich dahingestellt lassen.

Geodia variospiculosa THIELE var. *aapta* n. var.

(Tafel II, Fig. 63-77).

- 1898 *Geodia variospiculosa*: Johannes Thiele: Studien über pazifische Spongien in: Zoologica, Heft 24, p. 10, Taf. 6, Fig. 6 a-l.
 1903 *Geodia variospiculosa*: R. v. Lendenfeld: Tetraxonia in: Das Tierreich, 19. Lief. p. 107.
 1910 *Geodia variospiculosa*: R. v. Lendenfeld: The Sponges. 1. The Geodidae in: Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, Vol. XLI, No. 1, p. 55, Taf. 17, Fig. 23-50, Taf. 18, Taf. 19.

Von dem Schwamme sind nur zwei, in Alkohol aufbewahrte, abgeschnittene Stücke vorhanden, nach deren Begrenzungsflächen der Schwamm annähernde Kugelform von etwa 18 mm Durch-

messer hatte. Die Oberfläche ist nahezu vollständig glatt, bräunlichweiss, das Schwamminnere ebenso, aber etwas dunkler gefärbt. Die Poren- und die Oskularfelder scheinen getrennt zu liegen, da das eine Stück mit Poren vollständig bedeckt ist, das andere aber nur an einer Ecke seiner Oberfläche Oskula, sonst aber gar keine Öffnungen aufweist. Die Poren liegen so dicht beisammen, dass die Grenzen der zu den einzelnen Porenkanälen gehörigen Membranen äusserlich nicht erkennbar sind. Nach Radialschnitten zu urteilen dürften auf eine Membran mindestens 30 Poren kommen. Die Poren bilden in den Porenmembranen runde oder ovale, nur durch schmale Gewebebrücken getrennte Löcher von 20–70 μ grösstem Durchmesser. Die Oskularmembranen stehen in mässigen Abständen von einander, sind an Grösse den Porenmembranen ziemlich gleich, enthalten aber nur 8–12 ovale, seltener runde Oskula von 50–100 μ Breite und 100–150 μ Länge. Poren- und Oskularkanäle sind sehr eng, die Chonen immer fest geschlossen. Die Rinde ist 0.6–0.75 mm dick; dicht unter ihr zeigen sich ausser den Subdermalräumen unter den Chonen auch noch paratangential verlaufende Kanäle, weiter nach innen zu zahlreiche grössere und kleinere Kanäle.

Das Skelet des Schwammes besteht aus grossen und kleinen Rhabden, Orthokladen, Dichokladen, Promesokladen, grossen und kleinen Anakladen und aus den Mikroskleren Sterraster, Strongylosphaeraster, Oxysphaeraster, und grossen und kleinen Oxyastern. Die Anordnung der grossen Megasklere ist eine radiale; die Kladome der Ortho- und Dichotriaene liegen dicht unter dem Sterrasterpanzer, etwas weiter nach innen die Anatriaenkladome und einzelne, wahrscheinlich junge Promesotriaenkladome; die letzteren findet man auch in der Sterrasterlage vollständig eingebettet. Einzelne Promesoklade und grosse Rhabde scheinen die Oberfläche im Leben zu überragen, da man im Sterrasterpanzer solche, in der Höhe der Oberfläche abgebrochene Nadelteile findet. Die kleinen Rhabde liegen durch den ganzen Schwamm zerstreut in ungeordneter Lage, treten aber unter der Rinde mit den kleinen Anakladen in mehr oder weniger radialer Orientierung auf. Beide Nadelarten stecken auch, allerdings zum grössten

Teile abgebrochen, in der äussersten Rindenschichte. Diese wird von Strongylosphaerastern ausserdem dicht erfüllt, welche sich auch durch die Sterrasterschichte, wo sie in spärlicher Zahl getroffen werden, bis in die distalen Teile des Choanosoms fortsetzen. Die Oxysphaeraster begleiten die Poren- und Oskularkanäle, die Chonen und das ihnen zunächst liegende Gewebe. Die Sterraster bilden die Panzerschichte der Rinde; ihre Jugendstadien kommen in grosser Zahl im Choanosom vor. Die grossen und die kleinen Oxyaster sind ohne gegenseitige Abgrenzung ihrer Lagerung auf das Choanosom beschränkt.

Die grossen Rhabde sind durchwegs Amphioxe. Unter ihnen lassen sich zwei in einander übergehende Formen unterscheiden. Die eine (Taf. II, Fig. 64) meist längere ist in ziemlich lange, scharfe Spitzen ausgezogen, die andere (Taf. II, Fig. 63) meist kürzere, ist stumpfer und kürzer gespitzt. Zwischenglieder zwischen diesen beiden extremen Formen sind in allen Stadien vorhanden und erschweren die Untersuchung der Lagerung, die derart zu sein scheint, dass die langgespitzten Amphioxe hauptsächlich die ursprünglichen, innersten Nadelbündel bilden, während die kurzgespitzten Amphioxe erst in den distaleren Schwammteilen ausserhalb dieser Bündel auftreten und dass nur solche Amphioxe die Oberfläche überragen. Die langgespitzte Form ist meist ziemlich gerade und verhältnismässig schlanker als die häufig gekrümmte, kräftigere kurzgespitzte Form. Die Länge der grossen Amphioxe beträgt 1.5–3.5 mm, die Dicke 30–45 μ .

Die kleinen Rhabde wurden von Thiele als Amphioxe, von Lendenfeld als Style beschrieben. Bei meinem Schwamme sind die kleinsten Nadeln dieser Art Amphioxe, die erwachsenen teils Amphioxe (Taf. II, Fig. 68), teils Style. Die Form der Style ist jedoch eine derart spindelförmige und amphioxähnliche, dass die Verwechslung derselben mit wirklichen Amphioxen leicht möglich ist, da die Abrundung der einen Spitze oft nur bei genauer Beobachtung mit den stärksten Systemen erkenntlich ist. Sicherlich sind die kleinen Rhabde meines Schwammes als Diaktine, die erst sekundär das Aussehen von Monaktinen erlangen, zu betrachten. Die kleinen Rhabde werden 140–450 μ lang und 3–10 μ dick.

Die Orthotriaene (Taf. II, Fig. 67. 75) fallen durch die eigenartige Ausbildung ihres Schaftes auf. Derselbe ist dicht unterhalb des Kladomes stark eingeschnürt, verdickt sich dann wieder, bleibt nun eine kurze Strecke zylindrisch und verjüngt sich dann gleichmässig bis zur Spitze. Bei jungen Schäften werden die Verschiedenheiten im Durchmesser noch dadurch verstärkt, dass der verdickte Teil des Schaftes ausserdem noch sekundäre Verdickungen aufweist und sich gegen den konischen Endteil scharfer absetzt. Der Durchmesser des Schaftes an der Einschnürung beträgt $10-52\ \mu$, an der Stelle der grössten Dicke $16-65\ \mu$; der Dickenunterschied an diesen beiden Stellen beträgt meist ein Viertel der grössten Dicke. Junge Schäfte sind immer sehr scharf gespitzt; erwachsene sind meist stumpf gespitzt oder abgerundet. Die Klade gehen unter einem Winkel von 115° Graden vom Schafte ab, sind gegen den Schaft meist konkav und teils in ihrer ganzen Länge gleichmässig gekrümmt, teils aber auch von ersten Drittel ihrer Länge ab gerade, leicht nach vorne oder auch wellig gekrümmt. Der Kladsehnwinkel schwankt dadurch von $96-112^\circ$ Grad. Die Klade eines Triaenes sind unter sich beinahe nie gleichlang; meist ist eines länger (bis doppelt so lang) als die beiden anderen, unter sich auch nicht gleichlangen Klade. Die Kladlänge beträgt $130-700\ \mu$. Lendenfeld (1910, l. c.) beobachtete an den Achsenfäden der Orthotriaenklade öfters leichte Verdickungen, die er im Vereine mit anderen Befunden an den Kladen dahin deutet, dass die Orthotriaene Dichotriaenderivate seien. Ich kann an meinem Schwamme diese Beobachtungen Lendenfeld's nicht bestätigen, finde aber, dass die ziemlich häufige Knickung eines oder mehrerer Klade immer in einer Richtung erfolgt, welche mit der eines Dichotriaendeuteroklades übereinstimmt. Als Übergangsformen von Orthotriaenen zu Dichotriaenen treten Orthotriaene von normalen Dimensionen mit einem oder zwei geteilten Kladen auf.

Die reinen Dichotriaene (Taf. II, Fig. 65, 66) sind bedeutend kleiner als die Orthotriaene. Ihr Schaft wird höchstens 1.6 mm lang; auch er weist eine Einschnürung unter dem Kladome auf, die hier jedoch viel weniger auffallend ist als bei den Ortho-

triaenen, da sie nur um ein Sechstel der grössten Schaftdicke schmaler ist als diese. Die Protoklade gehen nahezu senkrecht oder nur wenig schief nach vorne vom Schafte ab, werden 120–190 μ lang und teilen sich in die Deuteroklade, die eine Länge von 140–330 μ erreichen. Protoklade und Deuteroklade krümmen sich mässig schaftwärts, so dass der Kladsehnwinkel meist 90 Grade oder noch eine Kleinigkeit weniger beträgt. Die Deuteroklade eines zusammengehörigen Paares sind gegeneinander konkav und schliessen Winkel von ungefähr 80 Grad miteinander ein. Die Kladbreite wächst bis 800 μ .

Die wenigen Promesoklade, die der Schwamm aufweist, sind annähernd zu gleichen Teilen Triaene und Diaene (Taf. II, Fig. 74). Der Schaft ist 3–4 mm lang, unterhalb des Kladomes 16–24 μ dick, verbreitert sich von hier bis zum ersten Längenviertel auf 20–30 μ und geht von da ab gleichmässig in eine langgezogene Spitze über. Bis auf einen einzigen beobachteten Ausnahmefall, in dem ein Diaen an der Verzweigungsstelle der Achsenfäden nur eine geringe Auftreibung in der Richtung der Schaftverlängerung aufweist, ist das Epirhabd immer entwickelt und wird 60–135 μ lang. Die Klade sind unter sich meist nicht gleich lang und gegen das Epirhabd konkav. Der Winkel zwischen Klad und Epirhabd schwankt zwischen 43 und 52 Grad. Die Länge der Klade beträgt 120–225 μ , meist nicht ganz das doppelte der Länge des zugehörigen Epirhabdes.

Die grossen Anatriaene bilden zwei Formen von Kladomen aus. Die eine mit längeren, schlanken Kladen (Taf. II, Fig. 76) und grösserem Kladsehnwinkel ist in den Schnitten vertreten. In Nadelpräparaten finde ich ausser dieser Art noch Anatriaene mit kürzeren, dickeren Kladen (Taf. II, Fig. 77) und geringerem Kladsehnwinkel, welche ich in Schnitten niemals beobachten konnte. Da ich über die Orientierung der mir zur Verfügung stehenden Bruchstücke nichts weiss, ausserdem die geringe Menge des Materiales eine gewisse Sparsamkeit bei der Untersuchung auferlegt, kann ich über dickkladigen Anatriaene nur die Vermutung aufstellen, dass sie wohl schwammeigen sind, jedoch nur an besonderen Stellen vorkommen und wahrscheinlich Ankernadeln

sind. Der Schaft beider Formen ist gleich gebaut, 3–6 mm lang und 24–37 μ dick. Die Klade werden einerseits 100–130, andererseits 75–100 μ lang, sind im ersteren Falle in der Nähe der Spitze plötzlich stärker gebogen, in letzteren Falle in der ganzen Länge von gleichmässig abnehmender Krümmung, so dass die Kladspitzen nahezu gerade erscheinen. Der Kladsehnenwinkel beträgt bei den schlankkladigen Anatriaenen rund 60 Grade, bei den dickkladigen 45–50 Grade.

Die kleinen Anatriacne (Taf. II, Fig. 69) haben einen meist schwach s-förmig gewundenen Schaft mit abgerundeter Spitze, der sich vom Kladom aus allmählich verdickt und sein Dickenmaximum ungefähr ein Viertel der Gesamtlänge von der Spitze entfernt erreicht. Die Klade, zum allergrössten Teile in der Dreizahl ausgebildet sind gegen den Schaft konkav, schliessen mit ihm Winkel von 37–50 Graden ein und werden 4–12 μ lang. Die Länge des Schaftes schwankt von 230–480 μ , seine Dicke beim Kladome zwischen 2 und 4 μ , an der stärksten Stelle von 5–7 μ .

Die Sterraster (Taf. II, Fig. 73) sind in der Ansicht auf den Nabel von ellipsoidischem, mehr oder weniger breiten, mitunter fast kreisrunden, hie und da auch unregelmässigen Umriss. In der Richtung einer durch den Nabel gehenden Achse sind sie abgeplattet. Die Dimensionen erwachsener Sterraster betragen 92–127 μ in der Länge, 80–118 μ in der Breite und 74–83 μ in der Dicke. Der Nabel erscheint als eine kegelförmige, am Grunde abgerundete Ausnehmung von 15–18 μ Tiefe und von rundlicher oder ovaler, selten eckiger Basis von 8–14 μ Durchmesser. Die Terminalflächen der Strahlen sind 3–5 μ gross und tragen an ihren Rändern 3–7, meist 4 oder 5 Dornen. In der Nähe des Nabels verlängern sich die Terminalflächen der Strahlen radial gegen denselben und tragen dort bis zu 10 Dornen. Bei allen Sterrastern, die im Präparate so liegen, dass der Nabel ausserhalb der optischen Achse sich befindet, erkennt man im Mittelpunkt ein Zentrum von Strongylosphaerasterähnlichem Aussehen. Junge Sterrasterformen bis zu einem Durchmesser von 11 μ herab sind im Choanosom überaus häufig.

Die Strongylosphaeraster (Taf. II, Fig. 72) haben ein meist kugeliges, selten eiförmiges Zentrum von $2.8-4.5 \mu$ Durchmesser. Ganz vereinzelt findet man Aster, bei welchen ein Zentrum kaum ausgebildet ist, deren unregelmässig verteilte Strahlen jedoch durch ihr Aussehen die Zugehörigkeit zu den Strongylosphaerastern verraten. Die Strahlen der Strongylosphaeraster sind kegelstumpfförmig mit abgerundeten Enden, meist 2μ lang und 9–16 an der Zahl. Der ganze Durchmesser der Strongylosphaeraster beträgt $5.8-7.5 \mu$.

Die Oxyphaeraster (Taf. II, Fig. 71) werden $14-20 \mu$ gross, woven auf das kugelige Zentrum $5-8 \mu$, auf die Strahlen $3-6 \mu$ entfallen. Die Strahlen, deren Zahl 15–22 beträgt, sind konisch und scharf gespitzt.

Die grossen Oxyaster haben 4–7 starke Strahlen, die $20-53 \mu$ lang und am Grunde bis 6μ dick werden. Diese sind konisch und scharf gespitzt, deutlich rauh. Ein verhältnismässig sehr kleines Zentrum wird mitunter ausgebildet. Die Strahlenlängen und die Gesamtdurchmesser betragen bei den Vierstrahlern 40–46 und $80-90 \mu$, bei den Fünfstrahlern 32–53 und $64-105 \mu$, bei den Sechsstahlern 22–43 und $42-80 \mu$ und bei den Siebenstrahlern 20–36 und $40-70 \mu$.

Die kleinen Oxyaster (Taf. II, Fig. 70) haben ein wenigstens bei den vielstrahligen deutlich ausgebildetes Zentrum und konische, rauhe Strahlen. Die Strahlenzahl beträgt 4–9, die Strahlenlänge $8-22 \mu$, der gesammte Durchmesser $20-44 \mu$.

Der Schwamm wurde am 14. Juli 1896 im Meeresgebiete Okinose vor Kap Sunosaki in einer Tiefe von 130 m gefunden.

Der Schwamm gehört zweifellos in den wohlumschriebenen Formenkreis der *Geodia variospiculosa*, von der aus einem engen Gebiete bisher vier Varietäten beschrieben wurden. Thiele (l. c.) bearbeitete die var. *typica* und *clavigera*, Lendenfeld schloss ihnen nach der Grösse der Oxyaster die Varietäten *intermedia* und *micraster* an. Meine Varietät steht bezüglich der Grösse der Oxyaster ausserhalb dieser Reihe, weshalb ich ihr den Namen *adapta* gegeben habe.

Der Vergleich der Varietäten der *Geodia variospiculosa* zeigt,

in welchen grossen Grenzen die Nadeldimensionen von Schwämmen, die man noch zu einer Art rechnen muss, variieren können. Sicherlich dürften sich bei genauer Durchforschung des in Betracht kommenden Gebietes der Sagamisee noch viele weitere Varietäten von dieser Art finden lassen, welche zum Teil die Lücken zwischen den jetzt bekannten Formen ausfüllend, zum Teil die Variationsgrenzen vielleicht als noch weiter liegend erkennen lassen würden. Dieses Gebiet, allem Anscheine nach reich an den zu suchenden Schwämmen, an der Grenze des grössten Wasserbeckens der Erde gelegen, von einer wissenschaftlichen Zentrale aus ohne Schwierigkeiten in kurzer Zeit zu erreichen, gibt alle natürlichen Vorbedingungen, welche die Möglichkeit des zu erreichenden Zieles, die Kenntnis der Variationsgrenzen einer Spongienart, begünstigen. Auf eine solche genaue Untersuchung und Vergleichung aller erreichbaren Exemplare basierend, dürfte die Systematik der Spongien wohl bald auf einer höheren Stufe der Wahrscheinlichkeit stehen als jetzt.

Die letzte Gruppe der Tetractinelliden, die Unterordnung *Megasclerophora*, ist in der Sammlung nicht vertreten.

TAFEL I.Fig. 1-19: *Stelletta tuba* n. sp.

1. Längsschnitt durch das in Fig. 2 dargestellte Exemplar. Vergr. 1/2. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1:8).
2. Ansicht des einen Exemplares. Vergr. 1/3. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1:8).
3. Ansicht des zweiten Exemplares. Vergr. 1/3. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1:8).
- 4, 5. Ansichten von Dichotriaenkladomen in der Aufsicht. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
6. Akanthylaster. Vergr. 750. Phot. (Zeiss Hom. Imm. 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).
- 7-9. Teloklade. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
 7. Dichotriaen.
 8. Plagiotriaen.
 9. Dichotriaen mit gespaltenen Deuterokladen.
10. Ansicht des mittleren Teiles einer Oskularröhrenmembran. Vergr. 40. Phot. (Zeiss Achromat AA, Ok. 2).
11. Gruppe von kleinen Amphioxen in einem Nadelpräparat. Vergr. 150. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 6).
12. Gruppe von Sphaerastern in einem Nadelpräparat. Vergr. 750. Phot. (Zeiss Hom. Imm. 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).
13. Ansicht des Oskulums des in Fig. 2 dargestellten Stückes. Vergr. 1. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1:8).
14. Siebenkerniges Sphaer. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
- 15-19. Dicke Rhabde. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
 15. Amphiox.
 16. Amphiox mit einem abgerundeten Ende.
 17. Tylostyl.
 18. Rhabd mit krückenförmig aufsitzendem Fortsatze.
 19. Amphiox mit zwei Fortsätzen.

Fig. 20-32: *Stelletta japonica* n. sp.

20. Ansicht des Schwammes. Vergr. 1. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1:8).
- 21-23. Mikrosklere. Vergr. 750. Phot. (Zeiss Hom. Imm. 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).

- 21. Gruppe von Sphaerastern aus einem Nadelpräparat.
- 22. Zwischenform zwischen Sphaerastern und Oxyastern.
- 23. Oxyaster.
- 24, 25. Normales und kurzschäftiges Plagiotriaen. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
- 26, 27. Aufsicht auf ein Dichotriaenkladom und Ansicht eines Dichotriaens. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
- 28–30. Rhabde. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
- 28. Amphistrongyl.
- 29. Gabelspaltiges Styl.
- 30. Amphiox.
- 31, 32. Ansichten der Kreuzungen der Achsenfäden im unteren Teile des in Fig. 29 dargestellten gabelspaltigen Styles. Vergr. 400. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).

Fig. 33–38: *Stelletta misakensis* n. sp.

- 33. Ansicht des Schwammes. Vergr. 1. Phot. (Zeiss Planar 100 mm, 1:4.5).
- 34–36. Megasklere. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
- 34. Dichotriaen.
- 35. Plagiotriaen.
- 36. Amphiox.
- 37, 38. Mikrosklere. Vergr. 750. Phot. (Zeiss Hom. Imm. 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).
- 37. Oxyaster.
- 38. Strongylosphaeraster.

Fig. 39–52: *Stelletta pilula* n. sp.

- 39–45. *Stelletta pilula* var. maior.
- 39, 40. Kleine Rhabde. Vergr. 150. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 6).
- 39. Amphiox.
- 40. Styl.
- 41–44. Orthotriaen, Anatriaen, grosses Amphiox, grosses Styl. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
- 45. Ansicht des Stückes. Vergr. 1. Phot. (Zeiss Planar 100 mm, 1:4.5).
- 46–51. Telokladtypen. Vergr. 50. Phot. (Zeiss Achromat AA, Ok. 2).
- 46. Anatriaen von *Stelletta pilula* var. maior.
- 47. Anatriaen von *Stelletta pilula* var. media.
- 48. Anatriaen von *Stelletta pilula* var. minor.

- 49. Orthotriaen von *Stelletta pilula* var. maior.
- 50. Orthotriaen von *Stelletta pilula* var. media.
- 51. Orthotriaen von *Stelletta pilula* var. minor.
- 52, 53. Akanthtylaster von *Stelletta pilula* var. maior. Vergr. 750. Phot.
(Zeiss Hom. Imm. 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).

TAFEL II.

Fig. 1-9: *Stelletta teres* n. sp.

- 1. Ansicht des Stückes 1. Vergr. 2. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1:8).
- 2-7. Megasklere. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
 - 2. Ansicht eines Dichotriaenkladomes.
 - 3. Ansicht eines Dichotriaenkladomes mit zwei trichotom geteilten Kladen.
 - 4. Amphiox.
 - 5. Anatriaen.
 - 6. Erwachsenes Dichotriaen.
 - 7. Junges Dichotriaen.
- 8, 9. Akanthtylaster. Vergr. 750. Phot. (Zeiss Hom. Immersion 2 mm, Num. Ap. 1.40, Komp. Ok. 6).

Fig. 10-36: *Caminella velata* n. sp.

- 10. Radialschnitt durch die Rinde mit Pore, Chone und Subdermalraum. Vergr. 60. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
- 11-17. Megasklere. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
 - 11. Amphiox.
 - 12. Styl.
 - 13. Plagiotriaen.
 - 14. Dichotriaen.
 - 15. Plagiotriaen mit kurzen, abgerundeten Kladen.
 - 16, 17. Unregelmässige Telokladderivate.
- 18-26. Mikrosklere. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).
 - 18. Fünfstrahliger Oxyaster.
 - 19. Vierstrahliger Oxyaster.
 - 20. Dreistrahliger Oxyaster.
 - 21. Zweistrahliger Oxyaster.

- 22, 23. Oxysphaeraster der Rinde.
- 24. Junger Sterraster.
- 25, 26. Oxysphaeraster des Choanosoms.
- 27. Ansicht der Fläche eines Radialschnittes. Vergr. 10. Phot. (Zeiss Planar 50 mm, 1:4.5).
- 28. Schiefer Schnitt durch einen Kanal. Vergr. 30. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 2).
- 29. Ansicht der Oberfläche mit den Poren. Vergr. 10. Phot. (Zeiss Planar 50 mm, 1:4.5).
- 30. Ansicht des erhaltenen Teiles des Oskularfeldes. Vergr. 3½. Phot. (Zeiss Planar 100 mm, 1:4.5).
- 31. Gruppe von Sterrastern. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
- 32–35. Ansichten von Sterrasteroberflächen. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).
- 32. Sterraster mit Dornen an den Terminalflächen.
- 33. Sterraster mit Dornen an und an den Rändern der Terminalflächen.
- 34. Sterraster in der Richtung auf den Nabel gesehen.
- 35. Sterraster mit wenigen Strahlen und grossen Terminalflächen.
- 36. Ansicht des Schwammes. Vergr. 1. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1:8).

Fig. 27–50: *Geodia orthomesotriaena* n. sp.

- 37. Grosses Amphiox. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
- 38. Kleines Styl. Vergr. 250. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 12).
- 39. Orthotriaen. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
- 40. Dichotriaen. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
- 41. Orthomesotriaen. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
- 42. Kleines Anatriaen in einem Nadelpräparate. Vergr. 250. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 12).
- 43. Promesotriaenkladom. Vergr. 50. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 2).
- 44. Anatriaenkladom. Vergr. 50. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 2).
- 45–48. Asterformen. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).
- 45. Kleiner Oxyaster.
- 46. Oxysphaeraster.

- 47. Grosser, vierstrahliger Oxyaster.
- 48. Gruppe von Strongylosphaerastern aus einem Nadelpräparat.
- 49. Ansicht des Schwammes. Vergr. $2/3$. Phot. (Zeiss Planar 100 mm, 1:4.5).
- 50. Gruppe von Sterrastern aus einem Nadelpräparate. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).

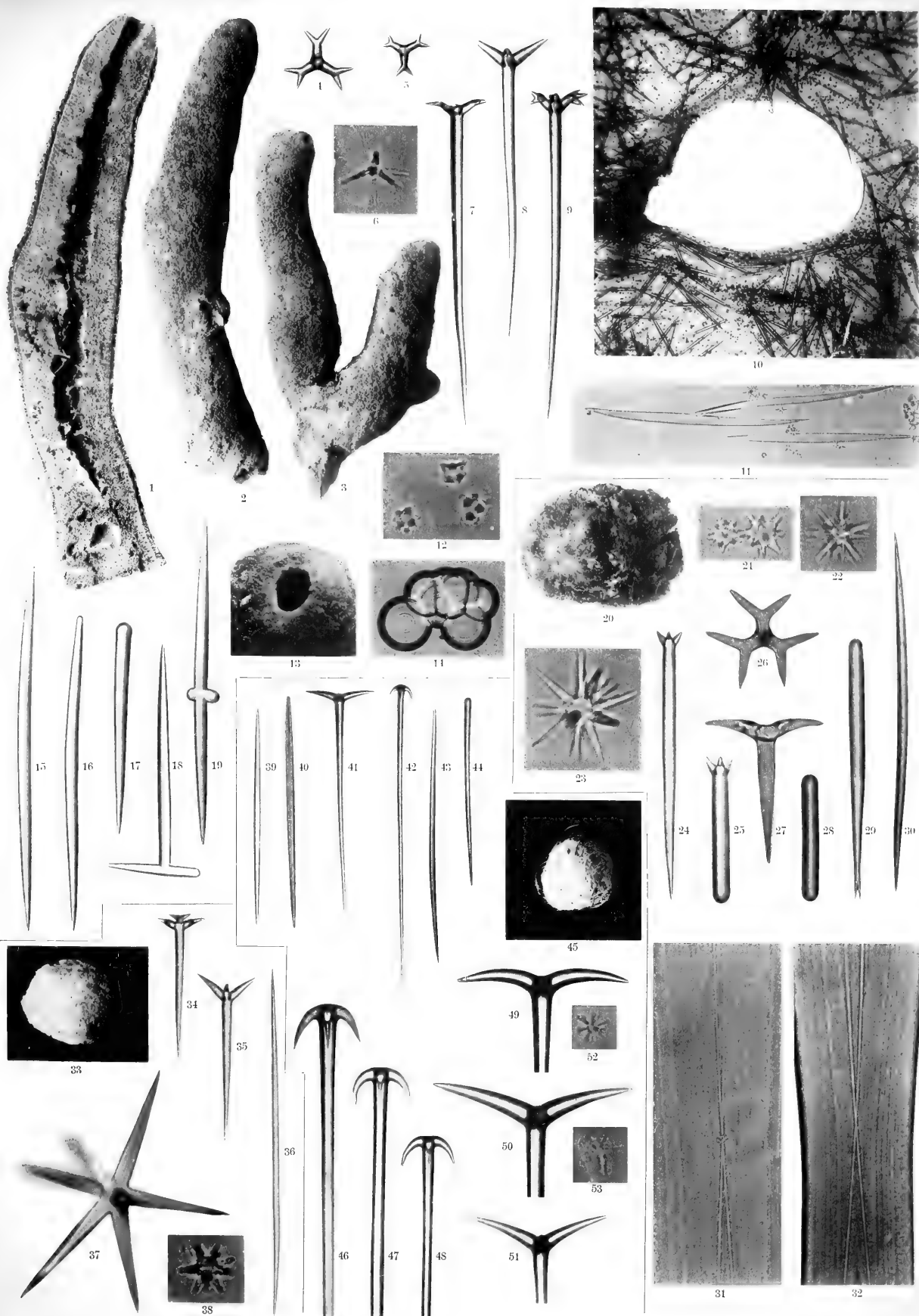
Fig. 51-62: *Geodia reniformis* THIELE var. *robusta* n. var.

- 51. Ansicht des Schwammes von der Oskularseite. Vergr. $\frac{1}{2}$. Phot. (Zeiss Anastigmat 167 mm, 1:8).
- 52. Oxysphaeraster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).
- 53, 54. Oxyaster. Vergr. 250. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 12).
- 53. Kleiner Oxyaster.
- 54. Grosser Oxyaster.
- 55. Anatriaenkladom. Vergr. 50. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 2).
- 56. Promesodiaenkladom. Vergr. 50. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 2).
- 57. Sterraster. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
- 58. Strongylosphaeraster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).
- 59. Tylostyl. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
- 60. Amphiox. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
- 61. Orthotriaen. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
- 62. Kleines Styl. Vergr. 250. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 12).

Fig. 63-77: *Geodia variospiculosa* THIELE var. *aapta* n. var.

- 63-67. Megasklere. Vergr. 20. Phot. (Zeiss Planar 20 mm, 1:4.5).
- 63. Kurzgespitztes, grosses Amphiox.
- 64. Langgespitztes, grosses Amphiox.
- 65. Dichotriaen.
- 66. Dichotriaenkladom.
- 67. Orthotriaen.
- 68. Kleines Amphiox. Vergr. 150. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Komp. Ok. 6).
- 69. Kleines Anatriaen. Vergr. 150. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 6).

70. Kleiner Oxyaster. Vergr. 250. Phot. (Zeiss Apochromat 8 mm, Komp. Ok. 12).
71. Oxysphaeraster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).
72. Strongylosphaeraster. Vergr. 500. Phot. (Zeiss Apochromat 3 mm, Komp. Ok. 6).
73. Sterraster. Vergr. 100. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 6).
- 74-77. Ansichten von Kladomen. Vergr. 50. Phot. (Zeiss Apochromat 16 mm, Komp. Ok. 2).
74. Promesodiaen.
75. Junges Orthotriaen.
76. Schlankkladiges grosses Anatriaen.
77. Dickkladiges grosses Anatriaen.
-



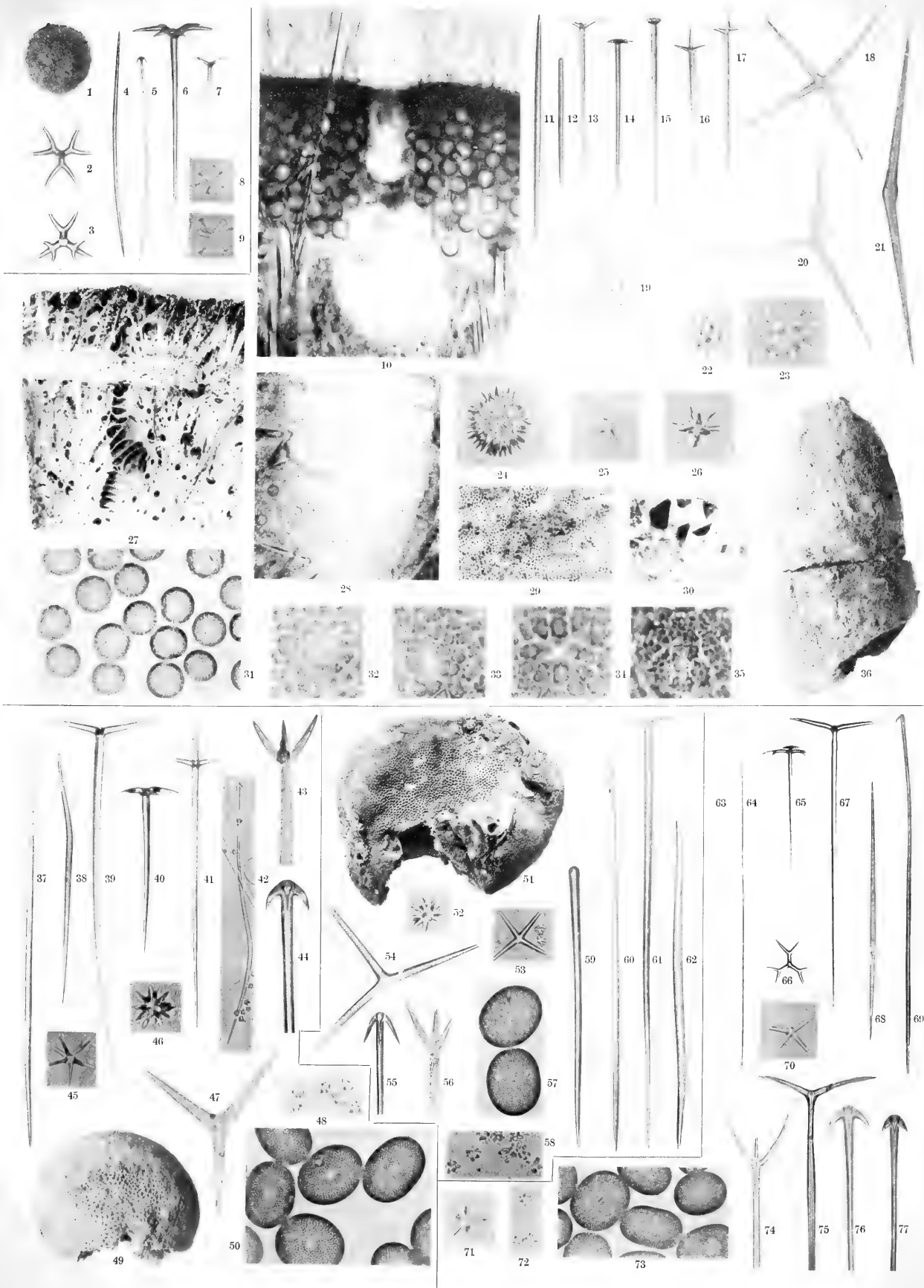
Lebwohl phot.

Fig. 1-19: *Stelletta tuba* n. sp.

Fig. 20-32: *Stelletta japonica* n. sp.

Fig. 33-38: *Stelletta misakensis* n. sp.

Fig. 39-53: *Stelletta pilula* n. sp.



Lebwohl phot.

Fig. 1-9: *Stelletta teres* n. sp. Fig. 10-36: *Caminella velata* n. sp.

Fig. 37-50: *Geodia orthomesotriaena* n. sp. Fig. 51-62: *Geodia reniformis* Thiele var. *robusta* n. var.

Fig. 63-77: *Geodia variospiculosa* Thiele var. *adanta* n. var.

Vol. XXXV., Art. 3, published March 20th, 1914.

Price in Tokyo, Yen 1.00

This Journal is on sale at

Z. P. MARUYA & Co., Ltd.

Tori Sancho-me, Nihonbashi, Tokyo.

GEISER & GILBERT,

Ogawamachi 40, Kanda, Tokyo.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN,

Carlstrasse 11, Berlin N. W.

OSWALD WEIGEL,

Königstrasse 1, Leipsic.

大正三年三月十五日印刷
大正三年三月二十日發行

編纂兼發行者 東京帝國大學

印刷者

島連太郎

東京市神田區美土代町二丁目一番地

印刷所

三秀舍

東京市神田區美土代町二丁目一番地

賣捌所

丸善株式會社書店

東京市日本橋區通三丁目十四番地

NOTICE

Vol. XXIX.:

- Art. 1. Under press.
Art. 2. K. MITSUKURI:—*Studies on Actinopodous Holothurioidea. With 8 plates.*
Publ. July 10th, 1912.

Vols. XXX.—XXXIII. have been completed.

Vol. XXXIV.:

- Art. 1. Under press.
Art. 2. G. KOIDZUMI:—*Conspectus Rosacearum Japonicarum.* Publ. Oct. 28th, 1913.

Vol. XXXV.:

- Art. 1. C. ELIOT:—*Japanese Nudibranchs. With 2 plates.* Publ. July 18th, 1913.
Art. 2. F. LEBWOHL:—*Japanische Tetraxonida. I. Sigmatophora und II. Astrophora metastrosa. Mit 9 Tafeln.* Publ. March 15th, 1914.
Art. 3. Under press.
Art. 4. E. NOMURA:—*On Two Species of Aquatic Oligochaeta. With 34 figures in text.* Publ. October 30th, 1913.
Art. 5. F. LEBWOHL:—*Japanische Tetraxonida. III. Euastrosa und IV. Sterrastrosa. Mit 2 Tafeln.* Publ. March 20th, 1914.
Art. 6. R. KÔKETSU:—*Studien über die Milchröhren und Milchzellen einiger einheimischer Pflanzen. Mit 3 Tafeln.* Publ. December 25th, 1913.

Vol. XXXVI.:

- Art. 1. T. TAKENOCHI:—*On the Classes of Congruent Integers in an Algebraic Körper.* Publ. Nov. 7th, 1913.
Art. 2. T. YOSHIE:—*Über die charakteristischen Streifen eines Systems der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung mit mehreren abhängigen Variablen.* Publ. Nov. 7th, 1913.
Art. 3. Under press.

December 25th, 1913.

Vol. XXXV., Art. 6.

東京帝國大學
理 科 大 學 紀 要

第 叅 拾 五 冊 第 六 編

JOURNAL
OF THE
COLLEGE OF SCIENCE,
IMPERIAL UNIVERSITY OF TOKYO.

R. Kōketsu.

Studien über die Milchröhren und Milchzellen
einiger einheimischer Pflanzen.

Mit 3 Tafeln.

TOKYO.

PUBLISHED BY THE UNIVERSITY.

TAISHŌ 2.



Publishing Committee.



Prof. **J. Sakurai**, LL. D., *Rigakuhakushi*, Director of the College, (*ex officio*)

Prof. **I. Ijima**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.

Prof. **F. Ōmori**, *Rigakuhakushi*.

Prof. **S. Watase**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.



All communications relating to this Journal should be addressed to the
Director of the College of Science.

Studien über die Milchröhren und Milchzellen einiger einheimischer Pflanzen.

Von

R. Kōketsu, *Rigakushi*.

Mit 3 Tafeln.

Einleitung und Literarisches.

Schon seit früheren Zeiten haben sich eine Anzahl Botaniker mit dem Studium der Milchsafthälter beschäftigt und wir sehen die Resultate der Forschungen in zahlreichen Abhandlungen.¹⁾

Der Übersichtlichkeit halber werde ich bei der Besprechung der einschlägigen Literatur drei Epochen unterscheiden.

1. Die erste Epoche erstreckt sich vom Altertum bis zum Schluss des siebzehnten Jahrhunderts. In dieser Zeitfrist war unsere Kenntnis der Milchsafthälter sehr gering, man²⁾ fasste damals mit den Milchsafthältern auch Siebröhren und „Weichbast“ unter dem allgemeinen Namen der „eigenartigen Gefäße“ (*vasa propria*) zusammen. Ein scharfer Unterschied zwischen echten Milchröhren und anderen Röhrenformen wurde nicht gemacht.

1) Was die älteren Arbeiten anbelangt, vergl. man: — CHIMANI, Untersuchungen über Bau und Anordnung der Milchröhren mit besonderer Berücksichtigung der Guttapercha und Kautschuk liefernden Pflanzen. (Bot. Centralbl. Bd. LXI, 1895, p. 305.) — CHAUVEAUD, Recherches embryogéniques sur l'appareil laticifère des Euphorbiacées, Urcicacées, Apocynées et Asclépiadées. (Ann. d. sc. nat. bot. 7^e Sér. t. XIV, 1891, p. 1.) — SCOTT, zur Entwicklungsgeschichte der gegliederten Milchröhren. (Arb. d. bot. Inst. in Würzburg. Bd. II, p. 648.)

2) Vergl. CHIMANI. (l. c. p. 306.)

2. Die zweite Epoche ist die Zeit vom Beginn des achtzehnten Jahrhunderts bis zur Mitte des neunzehnten Jahrhunderts. In dieser Zeit erschienen viele Arbeiten über die Milchsaftschläuche und die Milchzellen. Einige Autoren¹⁾ kamen zu der falschen Vorstellung, dass der Milchsaft, analog dem Blut in den Blutgefässen der Tiere, in den Milchsaftgefässen der Pflanzen zirkuliere. Man wies aber schon nach, dass die Milchsaftgefässe durch Verschmelzung der Zellen²⁾ entstehen. Auf anderer Seite jedoch behauptete man,³⁾ dass der Milchsaft anfangs die Interzellularräume erfülle und später eine eigene Haut erhalte, und SCHACHT⁴⁾ betrachtete ferner die Milchsaftgefässe als „nicht selten verzweigte Bastzellen.“

3. Die dritte Epoche ist der Zeitraum von der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts bis auf die Gegenwart. In dieser verhältnismässig kurzen Zeit hat unsere Kenntnis über die Milchsaftbehälter eine schnelle Bereicherung erfahren, und das Untersuchungsgebiet ist bedeutend erweitert worden.

Die Entstehungsweise und das anatomische Verhältnis der Milchsaftbehälter wurden besonders von VOGEL,⁵⁾ DIPPEL,⁶⁾ SCHMITZ,⁷⁾ VESQUE⁸⁾ u. s. w. eingehend studiert, aber damals waren noch einige falsche Ansichten vorhanden. DAVID⁹⁾ war nämlich der Meinung, dass neue Milchröhren fortwährend im Meristem des Vegetationspunktes gebildet werden; VOGEL meinte ferner, die Milchsaftschläuche seien nichts anders als die mit Milchsaft gefüllten

1) Vergl. MOHL, Über den Milchsaft und seine Bewegung. (Bot. Zeit. 1843, p. 553.)

2) Vergl. SCOTT. (l. c. p. 649.)

3) Vergl. Ein Ungenannter, Die Milchsaftgefässe, ihr Ursprung und ihre Entwicklung. (Bot. Zeit. 1846, p. 833.)

4) SCHACHT, Die sogenannten Milchsaftgefässe der Euphorbiaceen u. s. w. sind milchsafführende, nicht selten verzweigte Bastzellen. (Bot. Zeit. 1851, p. 513.)

5) VOGEL, Über die Interzellularsubstanz und die Milchsaftgefässe in der Wurzel des gemeinen Löwenzahns. (Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. XLVIII, Abt. 2, 1863, p. 668.) Derselbe, Beiträge zur Kenntnis der Milchsaftorgane der Pflanzen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. V, 1866–7, p. 31.)

6) DIPPEL, Entstehung der Milchsaftgefässe und deren Stellung in dem Gefässbündelsystem der milchenden Gewächse. (Ref. in Bot. Zeit. 1867, p. 332.)

7) SCHMITZ, Über die anatomische Struktur der perennierenden Convolvulaceenwurzeln, (Bot. Zeit. 1875, p. 677.)

8) VESQUE, Mémoire sur l'anatomie composée de l'écorce. (Ref. in Just's Jahresb. Bd. IV, 1876, p. 387.)

9) Vergl. SCOTT. (l. c.)

Siebröhren; und endlich vermengte DIPPEL die gegliederten und ungegliederten Milchröhren.

Die wahre Entstehungsweise der Milchsaftschläuche wurde wohl zuerst von SCHMALHAUSEN¹⁾ erkannt. DE BARY²⁾ hat in seiner „vergleichenden Anatomie“ die ungegliederten Milchröhren, welche durch Verzweigung der schon im Embryo liegenden Initialzellen entstehen, von den aus Zellfusion entstehenden gegliederten Milchröhren sicher unterschieden. Sodann bestätigte SCOTT³⁾ mit Sicherheit die Entstehung der gegliederten Milchröhren, indem er Ausstülpung, seitliche Durchbohrung und nachherige Verschmelzung der Zellen in seinen Objekten verfolgte. SCOTT⁴⁾ fand auch danach die gegliederten Milchröhren bei *Manihot* und *Hevea*, welche zu den sonst ungegliederte Milchröhren besitzenden Euphorbiaceen gehören. Die Art und Weise der Entstehung der ungegliederten Milchröhren wurde von CHAUEAUD⁵⁾ genau studiert; er erwies, dass die ungegliederten Milchröhren durch Spitzen- und partielles Seitenwachstum der Initialzellen entstehen, welche in einer bestimmten Querschnittebene (plan nodal) des Embryos schon in einer für jede Art der Pflanzen konstanten Zahl anliegen.

Unter den später publizierten anatomischen Arbeiten seien z. B. die Untersuchungen von LÉGER⁶⁾ erwähnt, der bei Fumariaceen Milchsaf Gefäße fand, die denjenigen der Papaveraceen ähnlich sind. CZAPEK's⁷⁾ Arbeit über die Milchsaf behälter der Convolvulaceen erbrachte das Resultat, dass alle untersuchten Convolvula-

1) SCHMALHAUSEN, Beiträge zur Kenntnis der Milchsaf Gefäße der Pflanzen. (Ref. in JUST's Jahresb. IV, 1876, p. 376.)

2) DE BARY, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. (Leipzig 1877, p. 191 ff. und p. 447 ff.)

3) SCOTT. (l. c.)

4) SCOTT, On the laticiferous tissue of *Manihot Glaziovii*; Note on the laticiferous tissue of *Hevea Glaziovii*; On the occurrence of articulated laticiferous vessels in *Hevea*. (Ref. in Bot. Centralb. Bd. XXV, 1886, p. 334.)

5) CHAUEAUD. (l. c.)

6) LÉGER, Sur la présence du laticifères chez les Fumariacées. Derselbe, L'appareil laticifère des Fumariacées. (Ref. von beiden in JUST's Jahresb. XVIII₁, 1890, p. 626.) Derselbe, Les laticifères des *Glaucium* et de quelques autres Papaveracées. Derselbe, Les différents aspects du latex chez des Papavéracées. (Ref. von beiden in JUST's Jahresb. XIX₁, 1891, p. 565.)

7) CZAPEK, Zur Kenntnis des Milchsaf systems der Convolvulaceen. (Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wiss. zu Wien, Bd. CIII, Abt. I, 1894, p. 87.)

ceen Milchzellenreihen besitzen, mit Ausnahme der Gattung *Dicondra*, welche querwandlose Milchsafthälter hat. CHIMANI¹⁾ machte den Bau und die Anordnung der ungegliederten Milchröhren klar; und COL²⁾ studierte die Sekretbehälter der Compositæ und wies die systematische Verbreitung derselben genau nach. YADRAC'S³⁾ Untersuchung über die Loberiaceen stellte fest, dass alle Organe mit Ausnahme der Samen Milchsaftegefäße besitzen.

Ausserdem sind die Arbeiten von DUTAILLY,⁴⁾ der in der Frucht von *Scorzonera hispanica* Milchkanäle fand, die von MIRANDE⁵⁾ über die Milchsafthälter von *Cuscuta*, und die von GRÉLOT,⁶⁾ nach welcher in der Blüte von Convolvulaceen drei Arten von Milchzellen, d. h. Zellreihen, isolierte Zellen und Zellfusionen vorhanden sind, hier noch anzuführen. Erwähnt sei ferner, dass COL⁷⁾ die Milchsaftezellen in der Rinde der Gattung *Euonymus* (Celastraceæ), THOUVENIN⁸⁾ die Milchsafthälter an *Cardiopteris lobata* (Oleaceæ) und CHAUYEAUD⁹⁾ Milchzellen sogar in Coniferen entdeckt haben. Die Milchröhren der höheren Pilze fand zuerst WEISS¹⁰⁾ aus, dann wurden dieselben von ISTVÁNYFY und OLSEN¹¹⁾ weiter bestätigt.

Die älteren Anatomen waren der Meinung, dass die Milch-

1) CHIMANI, (l. c.)

2) COL, Recherches sur l'appareil sécréteur interne des Composées. (Ref. in JUST's Jahresh. XXXI₂, 1903, p. 513.)

3) YADRAC, Sur l'appareil laticifère des Lobéracées. (Ref. in Bot. Centralbl. Bd. 98, 1905, p. 354.)

4) DUTAILLY, Canaux sécréteurs, laticifères et cellules à mucilage du fruit des Composées. (Ref. in JUST's Jahresh. XIX₁, 1891, p. 566.)

5) MIRANDE, Sur les laticifères et les tubes criblés des *Cuscutae monogyne*s. (Ref. in JUST's Jahresh. XXVI₂, 1898, p. 215.)

6) GRÉLOT, Recherches sur les laticifères de la fleur des Convolvulacées. (Ref. in Bot. Centralbl. Bd. 92, 1903, p. 83.)

7) COL, Sur l'existence de laticifères à contenu spécial dans les Fusaius. (Ref. in JUST's Jahresh. XXIX₂, 1901, p. 397.)

8) THOUVENIN, Sur la présence de laticifères dans une Oléacée, le *Cardiopteris lobata*. (Ref. in JUST's Jahresh. XIX₁, 1891, p. 566.)

9) CHAUYEAUD, Un nouvel appareil sécréteur chez les Conifères. (Ref. in JUST's Jahresh. XXXI₂, 1903, p. 513.)

10) WEISS, Über gegliederte Milchsaftegefäße im Fruchtkörper bei *Lactarius deliciosus*. (Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. XCI, Abt. I, 1885, p. 166.)

11) ISTVÁNYFY und OLSEN, Über die Milchsafthälter und verwandte Bildungen bei den höheren Pilzen. (Bot. Centralbl. Bd. XXIV, 1887, p. 372.)

röhren des Protoplasmas und der Kerne entbehren. Obwohl DE BARY¹⁾ schon voraussagte, dass vielleicht spätere Untersuchungen einen Plasmakörper in Milchröhren nachweisen würden, hielt er doch bei den damaligen mangelhaften Kenntnissen die Milchsäfte für nichts anderes als Flüssigkeit.

Das Vorkommen von einem Protoplasmakörper nebst Kernen wurde bald darauf von einigen Autoren²⁾ nicht nur in ungegliederten, sondern auch in gegliederten Milchröhren bei einigen Pflanzen nachgewiesen. Eine wertvolle Arbeit SCHMIDT's³⁾ hat dann dafür einen entscheidenden Beweis geliefert, indem er in den Milchsaftgefäßen von mehreren Pflanzen nicht nur Kerne sondern auch den Plasmaschlauch entdeckte. Er war dabei der Meinung, dass der Milchsaft dem Zellsaft gleichwertig sei; ferner in Bezug auf die Kerne bestätigte er, dass sie im allgemeinen bis in das höchste Alter der Milchröhren erhalten bleiben, während SCHMITZ⁴⁾ bei seiner Untersuchung über Convolvulaceen die Meinung geäußert hatte, dass das Protoplasma und die Kerne in den Milchröhren allmählich verschwinden und eine farblose Zellflüssigkeit hinterlassen.

Das Vorhandensein der Kerne in den Milchröhren von *Manihot* und *Hevea* wurde von CARBERT und BOODLE⁵⁾ bestätigt. Sodann veröffentlichte MOLISCH⁶⁾ eine Arbeit, in welcher er den lebenden Teil des Milchröhreninhaltes und die Chemie des Milchsaftes genau schilderte. Es gelang ihm dabei, in den Milchröhren einiger Pflanzen eine neue Art von Zellkernen oder „Blasenkerne“⁷⁾ zu entdecken.

1) DE BARY. (l. c. p. 191.)

2) Vergl. SCHMIDT, Über den Plasmakörper der gegliederten Milchröhren. (Bot. Zeit. 1882, p. 435 ff.)

3) SCHMIDT. (l. c.)

4) SCHMITZ. (l. c.)

5) CARBERT and BOODLE, On laticiferous tissue in the pith of *Manihot* *Graziovii*, and on the presence of nuclei in this tissue. (Ann. of Bot. vol. I, 1887-8, p. 55.) CARBERT, The laticiferous tissue in the stem of *Hevea brasiliensis*. (ebenda. p. 75.)

6) MOLISCH, Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. Jena 1901.

7) Vergl. MOLISCH. (l. c.) Derselbe, Über Zellkerne besonderer Art. (Bot. Zeit. 1899, p. 177.)

Hier sind auch die Arbeiten von HANSEN¹⁾, WITTMACK²⁾ und DIETZ³⁾ zu erwähnen; die zwei ersteren haben peptonisierend wirkende Fermente in Milchsäften von *Carica Papaya* und *Ficus Carica* gefunden, und der letzte verschiedene Krystalle bei einigen Milchsäften. Neuerdings dokumentierte WIESNER⁴⁾ die Zusammensetzung der Milchsäfte von *Euphorbia*-Arten.

Die Funktion der Milchsafthälter ist von alters her ein interessantes Untersuchungsproblem gewesen. TRECUL⁵⁾ meinte, dass zwischen den Milchröhren und den Gefäßen des Holzes offene Kommunikationen vorhanden seien. Andererseits beobachteten einige Autoren, z. B. DIPPEL⁶⁾, eine anatomische Ähnlichkeit der Milchröhren und Siebröhren, und DE BARY schrieb in seiner „vergleichenden Anatomie“, dass bei einigen Pflanzen eine Entwicklungskorrelation zwischen diesen beiden Organen vorhanden sei.

Einige Forscher, wie FAIVRE,⁷⁾ TREUB⁸⁾ und SCHULLERUS⁹⁾, machten physiologische Untersuchungen über die Funktion der Milchröhren und gelangten zum Ergebnisse, dass die Milchröhren Speicherorgane oder typische Leitungsröhren seien, beziehungsweise der Milchsaf Reservestoff oder Bildungssaft sei. Eine Untersuchung

1) HANSEN, Über Fermente und Enzyme. (Arb. d. bot. Inst. in Würzburg. Bd. III, p. 253.) Derselbe, Über die Wirkung des Milchsafes von *Ficus Carica*. (Ref. in JUST's Jahreshb. IX₁, 1881, p. 52.)

2) WITTMACK, Die pepsinartigen Wirkungen des Milchsafes von *Carica Papaya*. (Ref. in JUST's Jahreshb. VIII₁, 1880, p. 317.) Derselbe, Der Milchsaf der Pflanzen und sein Nutzen. (Ref. in JUST's Jahreshb. IX, 1881, p. 52.) Derselbe, Über die Wirkung des Milchsafes von *Ficus Carica*. (Ref. in JUST's Jahreshb. X₁, 1882, p. 48.)

3) DIETZ, Beiträge zur Kenntnis des Milchsafes der Euphorbiaceen u. a. (Ref. in Bot. Centralbl. XVI, 1883, p. 132.)

4) WIESNER, Über die chemische Beschaffenheit des Milchsafes der *Euphorbia*-Arten nebst Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und der systematischen Stellung der Pflanzen. (Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. 122, Abt. I, 1912, p. 1.)

5) Vergl. SCOTT. (l. c.)

6) DIPPEL. (l. c.)

7) FAIVRE, Laticifères et le latex pendant l'évolution germinative normale chez l'embryon du *Tragopogon porrifolius*. (Ref. in Bot. Centralbl. 1880, I, p. 747.)

8) TREUB, L'amidon dans les laticifères des Euphorbes. (Ref. in Bot. Centralbl. 1882, II, p. 338.)

9) SCHULLERUS, Die physiologische Bedeutung des Milchsafes von *Euphorbia Lathyris*. (Ref. in Bot. Centralbl. 1882, II, p. 387.)

von HABERLANDT¹⁾ brachte auch das gleiche Ergebnis; er hat zwar dabei auch einige Beziehung zwischen dem Milchröhrensystem und dem Assimilationsgewebe, und eine Korrelation zwischen dem Milchröhrensystem und dem des Leitungsparenchyms beobachtet, und er erörtert, dass die Milchröhren die Assimilate leiten sollen, dass sie also in physiologischer Hinsicht dem Leitparenchym gleichwertig seien, ein Ergebnis, welches später auch von PIROTTA²⁾ und MARCATITI weiter bestätigt wurde.

Einige abweichende Ansichten wurden jedoch von anderen Seiten erbracht. LEBLOIS³⁾ behauptete nämlich, dass die Milchsaftgefäße Sekretionsorgane darstellen. Ebenso leugnete SCHWENDENER⁴⁾ die Ernährungsbedeutung des Milchsaftes und sah ihn als Exkrete an. SCHIMPER's⁵⁾ Untersuchung über die Frage, ob die Milchröhren Kohlenhydrate leiten können, wie HABERLANDT annimmt, brachte auch ein negatives Resultat. GROOM⁶⁾ erforschte dann die Endungsweise der Milchröhren in Blättern; dabei bestätigte er im Gegensatz zu HABERLANDT, dass die Endungsweise der Milchröhren uns keinesweges die Funktionen derselben zu verstehen gibt. Auch TSCHIRCH⁷⁾ glaubte, die Milchröhren seien Sekretbehälter, obwohl er ihre Möglichkeit als Leitungsorgane nicht ganz leugnete. Gleichzeitig brachte die Untersuchung von SCOTT⁸⁾ über die Verteilung der Milchröhren in Blättern auch ein Ergebnis gegen HABERLANDT; er behauptete, dass die Milchröhren mit den Sekretionskanälen anderer Pflanzen anatomisch und funktionell verwandt sind.

1) HABERLANDT, Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren. (Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. LXXXVII, Abt. I, 1883, p. 51.)

2) PIROTTA e MARCATITI, Sui rapporti tra i vasi laticiferi ed il sistema assimilatore nelle piante. (Ref. in Bot. Centralbl. 1886, p. 212.)

3) LEBLOIS, Sur le rôle du latex dans les Composées. (Ref. in JUST's Jahresh. XII., 1884, p. 83.) Derselbe, Canaux sécréteurs et poches sécrétrices. (Ann. sc. nat. bot. 7^e sér. t. VI, 1887, p. 247.)

4) SCHWENDENER, Einige Beobachtungen an Milchsaftgefäßen. (Ref. in JUST's Jahresh. XIII., 1885, p. 125.)

5) SCHIMPER, Über Bildung und Wanderung der Kohlenhydrate in den Laubblättern. (Bot. Zeit. 1885, p. 737.)

6) GROOM, On the funktion of laticiferous tubes. (Ann. of Bot. vol. III, 1889, p. 157.)

7) TSCHIRCH, Angewandte Pflanzenanatomie. (Wien und Leipzig, 1889.)

8) SCOTT, The distribution of laticiferous tissue in the leaf. (Ann. of Bot. vol. III, 1889, p. 445.)

Die Ansicht, dass dem Milchsafte eine Ernährungsfunktion zukomme, wird von einigen Forschern geteilt. DEHMEL¹⁾ sagte nämlich, dass das Milchröhrensystem ein Nährstoff leitendes Organ darstellt, und dass dieses System mit Siebröhren, Stärkescheide und Assimilationsorganen in näherer Beziehung steht. Ähnlicher Meinung war auch CZAPEK.²⁾ HABERLANDT'S Ansicht wurde auch von GAUCHER³⁾ und neuerdings von MAYUS⁴⁾ bestätigt.

Während die physiologische Bedeutung der Milchröhren auf mannigfaltige Weise erörtert worden ist, sind anderseits ökologische Erklärungen gemacht worden. DE VRIES,⁵⁾ DEHMEL,⁶⁾ BAAR⁷⁾ u. a. waren der Meinung, dass der Milchsafte bei Verwundungen der Pflanzen den Wundschluss besorgen solle. Weiter ist aber noch eine andere Interpretation vertreten, nämlich, dass der Milchsafte ein Schutzmittel gegen Tierfrass sei. KNY⁸⁾ beobachtete die Milchsafthaare der Cichoriaceen, die schon früher von einigen Botanikern, aber nur oberflächlich, beobachtet worden waren, und seine Beobachtung wurde nachher von ZANDER⁹⁾ wiederholt, welcher konstatierte, dass die Milchsafthaare nicht nur ein Schutzmittel gegen Schneckenfrass, sondern auch ein Abwehrmittel gegen Beschädigungen durch Insekten und deren Larven sind.

Zum Schluss ist eine Arbeit von KNEIP¹⁰⁾ zu erwähnen. Er widerlegte durch physiologische Versuche die herrschende Meinung, dass die Milchröhren Nährstoffe leiten, und leugnete auch DE BARY'S Ansicht, dass Milchröhren und Siebröhren sich gegenseitig vertreten können. Er bestritt überdies die Ansicht HABER-

1) DEHMEL, Beiträge zur Kenntnis der Milchsaftebehälter der Pflanzen. (Ref. in Bot. Centralbl. Bd. XLVI, 1891, p. 385.)

2) CZAPEK. (l. c.)

3) GAUCHER, Du rôle des laticifères. (Ann. sc. nat. bot. Sér. VIII, t. XII, 1900, p. 241.)

4) MAYUS, Beiträge über den Verlauf der Milchröhren in den Blättern. (Beiheft des Bot. Centralbl. XVIII, 1905, p. 273.)

5) Vergl. KNEIP. (l. c.)

6) DEHMEL. (l. c.)

7) BAAR, Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis der Milchröhren. (Ref. im Bot. Centralbl. Bd. 92, 1903, p. 406.)

8) KNY, Die Milchsafthaare der Cichoriaceen. (Ref. in JUST'S Jahresh. XXI, 1893, p. 540 und XXII, 1894, p. 468.)

9) ZANDER, Die Milchsafthaare der Cichoriaceen. (Biblioth. Bot. Bd. VII, 1897, H. 37.)

10) KNEIP, Über die Bedeutung des Milchsafte der Pflanzen. (Flora. Bd. 94, 1905, I, p. 129.)

LANDT's über die Korrelation zwischen Milchröhren und Leitparenchym, vielmehr neigte er dazu, eine Korrelation zwischen Milchröhren und Sekretbehälter anzunehmen. Er suchte die Bedeutung des Milchsaftees also auf ökologischer Seite und zwar als Schutzmittel gegen Tiere sowie als Wundschlussmittel. Auf Grund eines umfangreichen Versuches über die Beziehung zwischen Milchsäften und Schnecken schrieb er zum Schlusse wörtlich: „Aller Wahrscheinlichkeit nach liegt die primäre Funktion des Milchsaftees auf biologischem Gebiete.“¹⁾

Nach allem sind der Bau und die Entstehungsweise der Milchsaftbehälter meist schon ins klare gekommen, während ihre Funktionen noch vieldeutig erklärt worden sind. Um etwaige Beiträge zur Kenntnis unserer einheimischen Milchröhrenpflanzen zu liefern, führte ich die vorliegende Untersuchung aus. Die Versuchsobjekte waren folgende:

- 1)° *Crepis lanceolata*, MAK. var. *platyphylla*, (F. S.) MAK. (Compositæ)
(= *C. integra*, MIQ. var. *platyphylla*, FR. et SAV.)
- 2)° *Platycodon grandiflorum*, DC. (Campanulaceæ)
- 3)△ *Wahlenbergia gracilis*, A. DC. „
- 4)△ *Peracarpa carnosus*, HOOK. FIT. „
- 5)° *Cuscuta chinensis*, LAM. (Convolvulaceæ)
- 6)° *Metaplexis japonica*, MAK. (Asclepiadaceæ)
(= *M. stauntoni*, R. et S.)
- 7)° *Trachelospermum divaricatum*, K. SCHUM. (Apocyanaceæ)
(= *T. jasminoides*, LEMAIRE)
- 8)° *Euphorbia humifusa*, WILLD. (Euphorbiaceæ)
- 9)△ *Excoecaria japonica*, MUELL. „
- 10)△ *Sapium sebiferum*, ROXB. „
- 11)° *Macleya cordata*, R. BR. (Papaveraceæ)
- 12)* *Chelidonium japonicum*, TH. FL. var. *typicum*, PRAIN. „
(= *Hylomecon japonica*, (THUNB.) PRANTH.)
- 13)° *Nelumbo nucifera*, GAERTN. (Nymphaeaceæ)
- 14)° *Fatoua pilosa*, GAUD. var. *subcordata*, BUREAU. (Moraceæ)
- 15)△ *Ficus erecta*, THUNB. „

Bei den mit ° bezeichneten Pflanzen untersuchte ich die Anatomie und den Inhalt der Milchsaftbehälter, bei den mit △ nur die Anatomie und bei den mit × bloss den Inhalt.

1) Vergl. KNIEP. (l.-c. p. 199.)

Vorliegende Untersuchungen wurden unter der Anregung und Leitung Herrn Prof. Dr. MIYOSHI's im Laufe des akademischen Jahres 1911–1912 im botanischen Institut der Kaiserlichen Universität zu Tokio ausgeführt. Es sei mir gestattet hier dem verehrten Lehrer meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

I. Anatomie der Milchröhren und Milchzellen.

Die im folgenden mitgeteilten anatomischen Untersuchungen wurden ausgeführt, um das anatomische Verhältnis der Milchsaftbehälter im Pflanzenkörper möglichst vielseitig zu erforschen.

Als Versuchsobjekte dienten mir in den meisten Fällen die frischen Pflanzen, welche in der Regel mit gutem Erfolge in siedendes Wasser getaucht wurden, um den Inhalt der Milchröhren sofort zu fixieren. Auch Pikrinsäure oder Chromsäure wurde gelegentlich als Fixierungsmittel des Milchsaftes gebraucht. Formalin und Alkohol dienten mir nur in besonderen Fällen zur Untersuchung.

Was die Präparation der Untersuchungsobjekte anbelangt, so benutzte ich fast immer die Handschnitt- und Mazerationsmethode, aber niemals den Mikrotomschnitt.

Als Mazerationsmittels bediente ich mich meistens der Kalilauge von 10–30 Proc. und als Tinktionsmittels des Milchröhreninhaltes immer der Sudan III-Alkohollösung. Zur Nachweisung der Callussubstanz in den Siebröhren leistete mir die von STRASBURGER¹⁾ angegebene Corallinsoda gute Dienste.

A. SPECIELLER TEIL.

1) *Crepis lanceolata*, MAK. var. *platyphylla*, (F. S.) MAK.

Der Milchröhrenverlauf dieser Pflanzen stimmt mit dem gewöhnlichen Verlauf der zumeist ein kollaterales Gefäßbündel besitzenden Cichoriaceen-Arten, welcher von DE BARY²⁾ in seiner

1) STRASBURGER, Botanisches Praktikum. IV Aufl. p. 197 und p. 661.

2) DE BARY, (l. c. pp. 448–9.)

„vergleichenden Anatomie“ beschrieben wurde, fast überein. Im Stengel oder Zweige kommen die Milchröhren unmittelbar innerhalb der Pleromgrenze zunächst dem Phloemteil jedes Gefäßbündels und ihn umgebend vor. Ihre längsverlaufenden Hauptstämme bilden hier, an der Grenze gegen die Schutzscheide, eine auf dem Querschnitt einfache und von Parenchymzellen vielfach unterbrochene Bogenreihe; kleinere Milchröhren können aber im Innern des Phloemteils auftreten. Im verdickten Stengelteil und in der Wurzel begleiten auch die Milchröhren ohne Ausnahme die in der sekundären Rinde vorkommenden Phloemgruppen. Mit dem Dickenwachstum des Stengels werden die Schutzscheidezellen und die darunter befindlichen peripherischen Milchröhren allmählich obliteriert.¹⁾ Die im Phloemteil eines Gefäßbündels oder in einer Phloemgruppe in der sekundären Rinde verlaufenden Milchröhren verbinden sich mit einander durch zahlreiche Anastomosen und bilden hier ein Milchröhrennetz. Die Anastomosen befinden sich aber auch zwischen den die verschiedenen Phloemgruppen begleitenden Milchröhrennetzen längs der ganzen Internodien, besonders reichlich aber in den Knoten, wovon sie weiter in die Blattstiele und Axillarzweige übergehen.

In den Blattstielen und Blattrippen laufen die Milchröhrennetze mit den Gefäßbündeln parallel, und zwar in derselben Anordnung wie beim Stengel, um endlich mit den letzten Gefäßen im Blattparenchym zu endigen. Das Milchröhrensystem in den Blättern bildet demnach ein dem Nervennetz entsprechendes Netzwerk. Im Mesophyll befinden sich die Milchröhren fast nie, nur mit Ausnahme einiger kurzer Zweigchen.

In den Wurzeln kann der Verlauf der Milchröhren bis auf die feinsten Würzelchen verfolgt werden.

Was die Verteilung der Milchröhren in dem Blütenstand, dem Köpfchen, betrifft, so ist die folgende Tatsache zu bemerken. In der verkürzten Hauptachse des Köpfchens und in den Deckblättern des Involucrums können die Milchröhrennetze nicht nur im Phloemteil des Gefäßbündels, sondern auch frei im Grund-

1) Vergl. CHIMANI, (l. c. pp. 456–8.)

gewebe auftreten. Beim Querschnitt eines Deckblattes kommen sie von Rand zu Rand als eine Netzschrift hervor, die bei der Flächenansicht als ein dem Phloem und dem Grundgewebe gemeinsames Milchröhrennetz zum Vorschein kommt (Tafel-Fig. 1). Diese Milchröhrenschicht entwickelt sich bei dem unmittelbar der Aussenwelt ausgesetzten Teil eines Deckblattes stärker, als bei demjenigen Teil, welcher vom anderen Deckblatt bedeckt ist. Solch eine Verteilung der Milchröhren in den Involucralschuppen des Köpfchens lassen uns an die Angaben KNY's¹⁾ und ZANDER's²⁾ über die Milchsafthaare einiger Cichoriaceen erinnern. ZANDER betrachtete die Milchsafthaare als ein Schutzmittel gegen Tiere. In dieser Hinsicht scheint die angegebene Tatsache auch ein interessantes Beispiel zu sein, besonders wenn man sich daran erinnert, dass das Involucrum die Blüten, in welchen wir nirgendwo eine Milchröhre ausfinden können, immer bis zur Samenreife zu umfassen pflegt (Tafel-Fig. 2).

Die Wand der Milchröhren ist dünn und besteht aus Zellulose, der Rest der resorbierten Milchröhrenwand wurde selten beobachtet. Bei der Übersicht eines Querschnittes, besonders des der Wurzel, scheint es, als ob der Phloemteil etwas reduziert sei, weil die gesamte Querschnittsfläche der Phloemgruppen relativ klein ist. Wenn man zudem noch eine Phloemgruppe genauer erforscht, so findet man, dass die Phloemelemente relativ gering sind, während die darin befindlichen Milchröhren sich bedeutend entwickelt haben (Tafel-Fig. 3). Sehr wahrscheinlich ist es also, dass die Entwicklung der Siebröhren wenigstens in der Wurzel in gewissem Grade reduziert ist, wenngleich das Vorhandensein der Siebröhren noch deutlich nachweisbar ist.

Natürlich können wir aber daraus nicht voreilig schliessen, dass die Reduzierung der Siebröhren mit der Vermehrung der Milchröhren in korrelativem Zusammenhang stehe, wie DE BARY³⁾ einmal angenommen hatte, denn diese Wurzel ist ziemlich fleischig und es ist öfters der Fall, dass die fleischigen Wurzeln mit mehr

1) KNY. (l. c.)

2) ZANDER. (l. c.)

3) DE BARY. (l. c. p. 541.)

oder minder reduzierten Siebröhren versehen sind, worauf KNIEP¹⁾ schon aufmerksam machte.

2) *Platycodon grandiflorum*, DC.

Der Bau und Verlauf der Milchröhren dieser Pflanze mit Ausnahme der Blütenteile, sowie die Beziehung zwischen den Milchröhren und Phloemgruppen in der Wurzel sind ganz ähnlich wie bei *Crepis lanceolata* var. *platyphylla*. Der Reduzierungsgrad des Siebteiles ist hier viel auffallender als bei jener Pflanze, weil die perennierende Wurzel dieser Pflanze sehr fleischig ist.²⁾

Die Verteilung der Milchröhren ist aber bei dieser Pflanze insofern verschieden, als die Milchröhren, wie bei den übrigen Campanulaceen,³⁾ sich hauptsächlich in der inneren, gegen die Gefässteile der Bündel gekehrten Phloemregion befinden, und das Milchröhrensystem zudem auch spärlich in der primären Rinde und zwar meist in der äusseren Partie derselben vorkommt. Es scheint mir, dass die beiden Systeme der Milchröhren bei den Knoten mit einander verbunden sind.

In den Blüten ist die Verteilung sehr merkwürdig. Das Milchröhrensystem ist bei dem Fruchtknoten nicht nur im Phloem des Gefässbündels, sondern auch im Grundgewebe gut entwickelt. Hinzuzufügen ist noch die Tatsache, dass das im Grundgewebe vorkommende Milchröhrennetz sich hauptsächlich in der Peripherie der Wand des Fruchtknotens entwickelt, während in der Zentralachse und Plazenta die Milchröhren fast nur auf die Gefässbündel beschränkt sind. In Samenanlagen ist das Vorkommen der Milchröhren niemals nachweisbar. In Kelch- Kronen- und Staubblättern laufen sie wie gewöhnlich meist in den Gefässbündeln.

Was den Griffel anbelangt, so ist er von zahlreichen Drüsenhaaren bedeckt, deren basale drüsige Teile eine besondere Schicht an der Peripherie des Griffels bilden. Unmittelbar unterhalb der

1) KNIEP. (l. c. p. 180.)

2) Eine genauere Untersuchung über die Beziehung zwischen den Milchröhren und Siebröhren im Stengel und in der Wurzel dieser Pflanze wurde schon von KNIEP gemacht. Vergl. KNIEP. (l. c. p. 169.)

3) Vergl. DE BARY. (l. c. p. 449.) und KNIEP. (l. c. p. 169.)

Schicht ist ein kompliziertes Milchröhrennetz vorhanden, während die innere Partie des Grundgewebes nur mit einer spärlichen Anzahl von Milchröhren versehen ist (Tafel-Fig. 4). Der Inhalt jener Drüsenhaare färbt sich mit Sudan III stärker als derjenige der benachbarten gewöhnlichen Epidermiszellen, und selten sieht man ferner in diesen Drüsen eine dem koagulierten Milchsafte ähnliche Masse (Tafel-Fig. 5). Obwohl eine direkte Kommunikation zwischen dem Milchröhrensystem und den Drüsenhaaren nicht nachgewiesen wurde, so kann man doch eine gewisse Beziehung zwischen beiden Organen vermuten, was unmittelbar daraus hervorgeht, dass unterhalb der Drüse zahlreiche Milchröhren gesammelt und einige von diesen direkt der Drüse angrenzend sind (Tafel-Fig. 6).

Tüpfelartige Aussackungen¹⁾ an der Seitenwand der Milchröhren sind bei dieser Pflanze, besonders im älteren Zustand, fast stets zu sehen.

3) *Wahlenbergia gracilis*, A. DC.

Im Stengel sind die Milchröhren nur auf den Phloemteil beschränkt und die Stellung derselben ist gerade wie bei *Platycodon grandiflorum*. Der

Milchröhrenverlauf in den Blättern ist auch demjenigen der in oben erwähnten zwei Arten ganz ähnlich. Der eigentümliche Verlauf in den Blüten, den wir bei

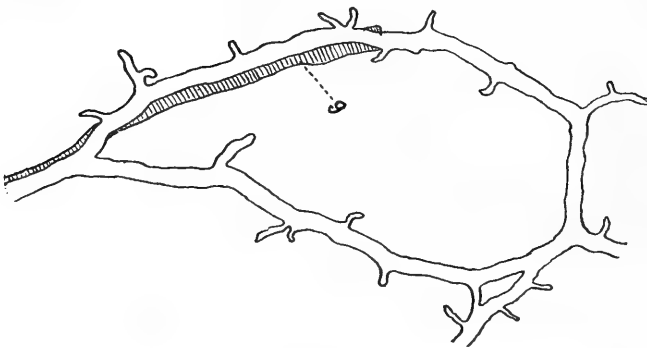


Fig. 1.

Milchröhrennetz in einem Kronenblatte von *Wahlenbergia gracilis*. (Aus mit Kalilauge durchsichtig gemachtem Präparat.)
g Gefäss. (× 400)

1) Vergl. DE BARY. (l. c. p. 195.)

Platycodon grandiflorum gesehen haben, kann auch bei dieser Pflanze wohl bestätigt werden.

Trotzdem man in Laubblättern fast keine von Gefässbündeln frei laufenden Röhrenäste ausfinden kann, so befinden sich doch solche isolierte Äste ganz gewöhnlich in Kronenblättern. Die isolierten Äste oder Netze haben zahlreiche kleine Zweigchen, die zwischen die Parenchymzellen eindringen (Text-Fig. 1). HABERLANDT¹⁾ machte auf die ähnlichen, von Gefässbündeln frei laufenden Milchröhrenäste in Laubblättern besonders aufmerksam, indem er glaubte, dass zwischen dem Verlauf dieser isolierten Äste und dem Assimilationsgewebe eine innige Beziehung vorhanden sei. Aber wenigstens bei diesem Falle, wo die genannten Äste ausschliesslich auf die nicht assimilierenden Kronenblätter beschränkt sind, scheint HABERLANDT'S Ansicht nicht zuzutreffen.

Die Wurzel ist ausserordentlich reich an Parenchym und sehr fleischig. Beim Querschnitt kommen die Milchröhren nicht gruppenweise, sondern überall in der sekundären Rinde zerstreut vor. Da die Phloemelemente und Grundgewebezellen hier ganz ähnlich sind, so kann man auf den ersten Blick die

Siebröhren übersehen; das Vorhandensein der zahlreichen Siebplatten ist aber mit Corallinsoda deutlich nachweisbar (Text-Fig. 2).

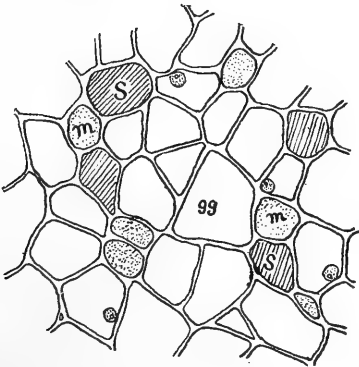


Fig. 2.

Stück eines Querschnittes durch die sekundäre Rinde der Hauptwurzel von *Wahlenbergia gracilis*. m Milchröhren, s Kallus der Siebröhren, gg Grundgewebezellen. ($\times 245$)

4) *Peracarpa carnos*a, Hook. Fitt.

Das Milchröhrensystem dieses Kräutchens ist demjenigen bei den angegebenen zwei Campanulaceen-Arten ähnlich gestaltet. Das im Phloemteil vorkommende Hauptsystem liegt fast schliesslich nur in der innersten gegen den Xylemteil gekehrten Region.

1) HABERLANDT. (l. c. p. 58.)

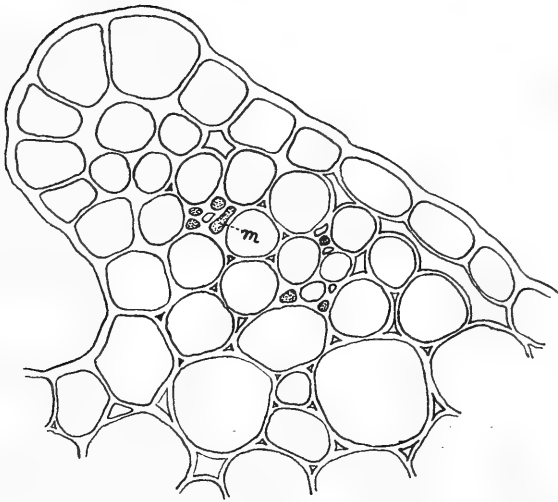


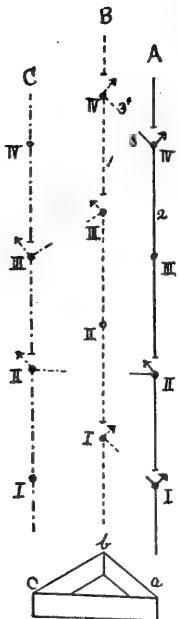
Fig. 3.

Teil eines Querschnittes durch ein Internodium des Stengels von *Peracarpa carnosus*, eine Stengelkante abbildend. *m* Milchröhren. ($\times 245$)

In der primären Rinde sehen wir drei kleine Milchröhrengruppen nahe der Kante des dreieckigen Stengels. Oben gehen sie in die Rindenpartie des Blattstiels seiner Seitenkanten entlang über, innen verbinden sie sich im Knoten mittelst je eines Querstückes mit dem im Phloemteil befindlichen Milchröhrennetze, und unten werden sie allmählich schmaler, um endlich

nahe an der Insertionsstelle des nächstunteren oder zweitunteren Blattes zu verschwinden (Text-Fig. 3).

Weil die Blattstellung hier $\frac{1}{3}$ entspricht, so läuft die Milchröhrengruppe in der kathodischen Seite (absteigende Seite der Grundspirale) des Blattstiels nur ein Internodium und die der anodischen Seite zwei Internodien hindurch (Text-Fig. 4).



Schema des Milchröhrengruppenverlaufes in der primären Rinde des Stengels von *Peracarpa carnosus*. A-a, B-b und C-c drei Kanten des Stengels; I, II, III und IV vier über einander folgende Knoten; Pfeile deuten die in den Blattstiel eintretenden Milchröhrengruppen; 3 und 3' Verbindungsstücke zwischen dem Phloemständigen- und rindenständigen Milchröhrensystem; 1 der durch ein Internodium absteigende Schenkel; 2 der durch zwei Internodien absteigende Schenkel.

Fig. 4.

In der Blattspreite begleiten die phloemständigen Milchröhrennetze die Gefäßbündel bis auf die feinsten Nerven, hier und dort ziemlich zahlreiche Äste

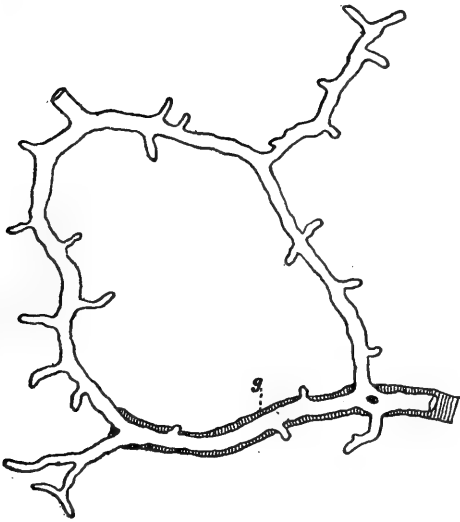


Fig. 5.

Das im Mesophyll frei laufende Milchröhrennetz von *Peracarpa carnos* (von unten gesehen). *g* Gefässende. ($\times 400$)

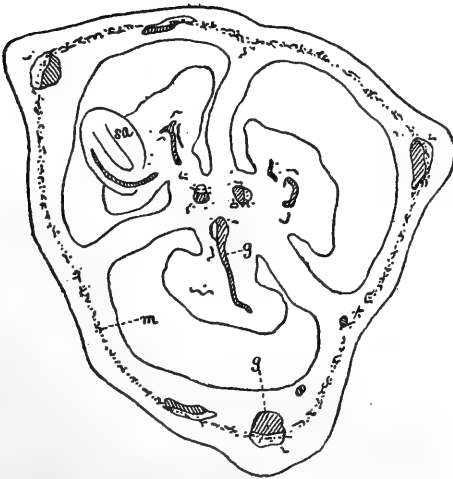


Fig. 6.

Querschnitt durch einen Fruchtknoten von *Peracarpa carnos*. *m* Milchröhrennetz in der Fruchtwand, *g* Gefässbündel, *sa* Samenanlage. ($\times 34$)

in das Mesophyll abgebend, welche mit einander zu anastomosieren pflegen (Text-Fig. 5). Das frei laufende Milchröhrennetz verläuft vorzugsweise zwischen dem Palisadenparenchym und Schwammparenchym mit seinen zahlreichen kurzen Zweigchen, die im Mesophyll blind enden. Da bei diesem dünnen Blatte das Palisaden- und das Schwammgewebe sehr undeutlich differenziert sind, so können die Milchröhren im Mesophyll vielmehr nach beliebigen Richtungen verlaufen und enden.

Für den Verlauf in Blüten gilt zum grössten Teile das Gleiche wie es bei *Wahlenbergia gracilis* der Fall ist. Das Milchröhrennetz in der Wand des Fruchtknotens ist bei dieser Pflanze höchst entwickelt (Text-Fig. 6), und das von Gefässbündeln frei laufende Milchröhrennetz in den Kronenblättern entwickelt sich auch hierbei ziemlich stark, während solches in den Kelchblättern bedeutend arm ist. Im Griffel werden aber, wie in den Staubblättern, nur die die Gefässbündel begleitenden Milchröhren be-

stätigt, während das eigentümliche subepidermale System hier nicht nachgewiesen wird.

In der Wurzel und dem Blütenstiel sind die Milchröhren nur auf den Phloemteil beschränkt; man kann diese bis in die feinsten Wurzeln verfolgen.

Die Wand der Milchröhren ist, wie gewöhnlich, meist sehr dünn, doch kann sie häufig in unterirdischen Organen etwas verdickt sein.

5) *Cuscuta chinensis*, LAM.

Die Milchsaftbehälter von *Cuscuta*-Arten sind, wie bekannt,¹⁾ nichts anders als die Milchzellen, was auch in meiner Untersuchung bei dieser Art nachgewiesen wurde. Die Resultate meiner Studie sind mit den bekannten Angaben²⁾ über die schon untersuchten *Cuscuta*-Arten ganz in Übereinstimmung. Darum werde ich hier meine Ergebnisse über den Bau und die Verteilung der Milchzellen dieser Pflanze nicht beschreiben.

Im Stengel ist der Stärkegehalt so gross, dass das Grundgewebe überall voll Stärkekörner ist, und in den die pericykelständigen Milchzellen umgebenden Zellen sind sie besonders zahlreich und gross (Tafel-Fig. 7). Solch eine Erscheinung mag bemerkenswert sein, wenn man eine etwaige Beziehung zwischen dem Milchzelleninhalt und den Stärkekörnern vermutet.

6) *Metaplexis japonica*, MAK.

Im Stengel befinden sich die Milchröhren vornehmlich in dem Mark, wo Hauptstämme des Milchröhrensystems ihren Sitz nehmen, dazu kommen die Milchröhren auch im Pericykel und in der primären Rinde vor. Der Milchröhrenverlauf in den Internodien ist meist longitudinal mit sehr seltenen Gabelungen; reichliche Verzweigungen und vielfach gekrümmter und verschlungener Verlauf treten dagegen in den Knoten auf, indem die

1) Vergl. MYRANDE. (l. c.) BOODLE und FRISCH, SOLEREDER'S systematic anatomy of the Dicotyledon. (Oxford, 1908, p. 1003.)

2) Vergl. BOODLE und FRISCH. (l. c. pp. 1003-4.)

markständigen Stämme der Milchröhren dort ihre zahlreichen Äste teils in das Mark des nächsthöheren Internodiums, teils in den Markteil der Blattstiele und der Axillarknospen, teils endlich den Blattspursträngen entlang durch die Gefässbündel des Stengels hindurch in die primäre Rinde entsenden.

Die Milchröhren im Pericykel verzweigen sich gleichfalls vielfach beim Knoten und senden ihre Zweige nach verschiedenen Richtungen; es ist hierbei eine Frage, ob die pericykelständigen Milchröhren die Äste der markständigen sind oder umgekehrt, weil die beiden Milchröhrensysteme bei den älteren Stengelteilen fast gleichmässig entwickelt sind. Bei den jüngeren Stengelteilen ist aber der Entwicklungsgrad der pericykelständigen Milchröhren schwächer als der der markständigen. Demnach ist es sehr wahrscheinlich, dass die markständigen Milchröhren die Hauptstämme des Systems darstellen, obwohl man eine sichere Erklärung solcher Frage in dem Gebiet der Entwicklungsgeschichte¹⁾ suchen muss.

Für den Verlauf der Milchröhren im Blattstiel gilt wesentlich das Gleiche wie für den Stengel. Dem Knoten entsprechend, sind die Verzweigungen der Milchröhren bei der Übergangsstelle vom Blattstiel zur Blattspreite ziemlich zahlreich, und die Zweige gehen zum grössten Teil in die Blattspreite über, einige gehen aber nach dem Blattstiel zurück. Die in diesem Orte stehenden hackenartigen Emergenzen sind auch einige Zweigchen der Milchröhren verteilt.

In der Blattspreite verlaufen die Milchröhren zuerst den grösseren Nerven entlang und dann in dem Mesophyll. Entsprechend der Verteilung in anderen Organen, nehmen die Hauptmilchröhren ihre Sitze oberhalb der Nerven. Die feinsten Nerven, die bloss aus den Tracheiden bestehen, nehmen keine Milchröhren mit. Im Mesophyll verlaufen die Milchröhren fast alle in dem Schwammparenchym und enden an beliebigen Stellen endlich blind, ohne uns eine besondere Beziehung zwischen ihnen und dem Assimilationsgewebe zu verstehen zu geben. Häufig sieht man aber die Endzweigchen der Milchröhren unmittelbar unter der Epidermis.

1) Vergl. CHAUVEAUD. (l. c. pp. 98-112.)

In der Wurzel können keine Milchröhren mit Sicherheit nachgewiesen werden, nur dass sie in einer Strecke der Übergangszone vom Stengel zur Wurzel spärlich vorkommen, um früher oder später blind zu endigen.

Die Wand der Milchröhre ist, wie gewöhnlich dünn und besteht aus Zellulose. Im Längsschnitt treten die Wände der Hauptstämme als wellige Linien auf.

Der ältere Stengelteil ist überall im Grundgewebe sehr reich an Stärkegehalt, insbesondere im Mark und Pericykel, in welchem alle Zellen ausser den Milchröhren voll von grossen Reservestärkekörnern sind. Die Reservezellen liegen rings um jede Milchröhre derselben innig an, und hierbei ist merkwürdig, dass der Stärkegehalt in den die Milchröhren umgebenden Zellen besonders reich ist, eine ähnliche Erscheinung, wie wir sie schon bei *Cuscuta chinensis* gesehen haben (Tafel-Fig. 8).

Diese Pflanze besitzt bikollaterale Gefässbündel, deren beide Phloemteile leicht nachweisbare Siebröhren besitzen, daher kann man zweifellos eine Reduzierung der letzteren mit Recht verneinen.

7) *Trachelospermum divaricatum*, K. SCHUM.

Der Verlauf und die Verteilung der Milchröhren dieser Pflanze sind im allgemeinen ähnlich wie bei *Metaplexis japonica*. Als einige Verschiedenheiten sind die folgenden zu bemerken.

Die markständigen Hauptstämme nehmen ihre Sitze meistens in der Peripherie und zwar in der Nähe des inneren Phloemteils, mit einer verhältnismässig geringen Anzahl von Milchröhren in der Zentralpartie. Die pericykelständigen Milchröhren befinden sich vornehmlich an der Aussenseite der Sklerenchymfasergruppen, während sie bei *M. japonica* zwischen ihnen und den Phloemteilen zerstreut vorkommen.

Beim verdickten Stengelteil können die Milchröhren auch in sekundärer Rinde auftreten, aber es scheint mir, dass sie in dem inneren Phloem niemals vorkommen, und dabei pflegen die ausserhalb der Sklerenchymgruppen befindlichen Milchröhren stark obliteriert zu sein.

In der Blattspreite begleiten die Milchröhren die Nerven bis zu den feineren, hie und da ihre Äste in das Mesophyll abgebend, welche nicht nur das Schwammgewebe, sondern auch das Palisadengewebe durchziehen. Obgleich wir die Milchröhren häufig sowohl zwischen den zwei Zellschichten des Palisadengewebes, als auch unmittelbar oberhalb oder unterhalb dieses Gewebes verlaufen sehen, können wir doch eine besondere Beziehung zwischen den Milchröhren und den Zellen dieses Gewebes schwer nachweisen. Es kommt aber nicht selten vor, dass die Milchröhren stellenweise von Schwammparenchymzellen in der Art der Angabe von HABERLANDT¹⁾ umgeben werden. Ob solch eine Erscheinung für die physiologische Bedeutung der Milchröhren massgebend sei, ist jedoch fraglich.²⁾ Die kleineren Zweigchen der Milchröhren kommen häufig direkt unter der Epidermis von beiden Blattseiten vor; blinde Enden sind an beliebigen Stellen zu finden.

Wir können durch Schnitt der Winterknospe die Art und Weise des Milchröhrenverlaufes in Internodien und in Knoten leicht verstehen, und ferner können wir erkennen, dass die Milchröhren in das meristematische Gewebe der Vegetationspunkte schon früh vor der Ausbildung der ersten Gefässbündelelemente eingetreten sind,³⁾ und dass auch die schuppenförmigen Blätter der Knospe einen Teil des Milchröhrensystems in sich halten.

In der Wurzel befinden sich die Milchröhren in der sekundären und primären Rinde, bis auf die feinsten Wurzeläste durchdringend.

Was die Blüten betrifft, so kann man das Vorkommen der Milchröhren in allen Teilen, mit Ausnahme der Antheren und Samenanlagen, bestätigen. Da der unterständige Fruchtknoten dieser Pflanze eine Anzahl von Gefässbündeln, die nach den Kelch-, Kronen- und Staubblättern verlaufen, in sich durchziehen lässt, so ist folglich die Milchröhrenverteilung in demselben sehr kompliziert und unregelmässig. Die Milchröhren verlaufen meist in dem Grundgewebe an und zwischen den Gefässbündeln;

1) HABERLANDT. (l. c. p. 57.)

2) Vergl. GROOM. (l. c.) und KNIEP. (l. c. p. 182.)

3) Vergl. DE BARY. (l. c. p. 452.)

im allgemeinen gesagt, nimmt der grösste Teil derselben seinen Sitz in der Nähe der nach der Krone verlaufenden Gefässbündel, während es in inneren und äusseren Partien des Fruchtknotens nur spärliche Milchröhren gibt.

Während die Milchröhren in den Kelchblättern nur schwach entwickelt sind, besitzt die Krone besonders in ihrem langen Tubusteile, der mit sich den Griffel verdeckt und die Staubblätter trägt, zahlreiche Milchröhren (Tafel-Fig. 9).

Im Stengel ist die Wand der Milchröhren etwas dicker als die der benachbarten Zellen, was besonders beim Knoten leicht sichtbar ist.

Bemerkenswert ist, dass die Milchröhrenstämme im Mark gewöhnlich von „epithelialen“ Zellen umgeben werden, welche häufig eine dem Milchsaft ähnliche Substanz enthalten. Die Beziehung ist besonders beim älteren Stengel leicht zu sehen, weil dabei die gewöhnlichen Markzellen stark zusammengedrückt und teilweise zerstört sind, während die Milchröhren nebst dem „Epithelium“ im normalen Zustand bleiben. Die „epithelialen“ Zellen tragen in der Regel an ihren Wänden, mit Ausnahme der gegen die Milchröhren gekehrten Wand, bedeutend grosse Tüpfel, trotzdem die gewöhnlichen Markzellen meistens mit kleinen Tüpfeln versehen sind (Text-Fig. 7). Vermöge des Inhaltverhältnisses kann man die „epithelialen“ Zellen schon in dem meristematischen Gewebe der Winterknospe von anderen Zellen deutlich unterscheiden.

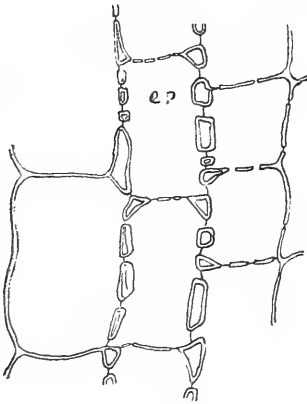


Fig. 7.

Tangentialer Längsschnitt durch die „epithelialen“ Zellen einer markständigen Milchröhre von *Trachelospermum divaricatum*, die grossen Tüpfel an Wand zeigend. ep „epitheliale“ Zellen. ($\times 400$)

8) *Euphorbia humifusa*, WILD.

Der Milchröhrenverlauf in den Internodien und in den Knoten des Stengels dieser Pflanze ist demjenigen

von *Euphorbia Lathyris*¹⁾ sehr ähnlich. Als eine Verschiedenheit können wir nur bemerken, dass die Milchröhren niemals im Mark vorkommen.

Eine deutliche Trennung des hypodermen Milchröhrensystems von dem Hauptsystem ist nicht vorhanden, indem die Milchröhren überall in primärer Rinde zerstreut vorkommen. Sehr häufig verlaufen sie unmittelbar unter der Epidermis. Der Verlauf im Blattstiel ist analog dem in dem Stengel.

Einige grössere Milchröhren gehen entlang der Unterseite des Mittelnervs vom Blattstiel zur Blattspreite über, um früher oder später mit ihren zahlreichen Ästen in das Mesophyll frei einzutreten, aber alle anderen Milchröhren gehen direkt in das Mesophyll, ohne den Nerven zu folgen. Demnach durchziehen die Milchröhren im allgemeinen, ohne Berücksichtigung des Verlaufs der Blattnerven, das Mesophyll und zwar hauptsächlich dessen Schwammgewebe, aber nicht selten auch das Palisadengewebe. Das subepidermale System der Milchröhren ist gut entwickelt, in welchem wir eine Anzahl von blinden Enden sehen können (Tafel-Fig. 10). Die Milchröhren im Palisadengewebe scheinen hier nur die Verbindungsstücke des im Schwammgewebe vorkommenden Hauptsystems und des subepidermalen Endsystems in der Blattoberseite zu sein.

Mayus²⁾ fand die Netzanastomosen der Milchröhren nicht nur in Blättern von *Euphorbia Lathyris* und *E. pepulus*, sondern auch in den von *Ficus erecta*, *Asclepias syriaca* und *Cynanchum sibiricum*. Wir können aber in den Blättern dieser Pflanzen keine Anastomosen der Milchröhren finden, trotzdem die Milchröhren einen komplizierten Verlauf zeigen und zwar ein falsches Netzwerk bilden. Gelegentlich sei hier bemerkt, dass wir auch in Blättern von allen von mir untersuchten ungegliederte Milchröhren besitzenden Pflanzen³⁾ keine Netzanastomosen nachweisen können, ein

1) Vergl. DE BARY. (l. c. p. 453.)

2) MAYUS. (l. c. pp. 275–81.)

3) Sie sind: *Metaplexis japonica*, *Trachelospermum divaricatum*, *Euphorbia humifusa*, *Excoecaria japonica*, *Sapium sebiferum*, *Fatoua pilosa*, var. *subcordata* und *Ficus erecta*.

Ergebnis, welches mit der Angabe von DE BARY¹⁾ völlig übereinstimmt.

Alle Blütenblätter besitzen die Milchröhren; im Fruchtknoten bez. in der Frucht durchziehen sie nur das äusserste parenchymatische Gewebe der Kapsel, ohne in die Zentralachse und in die Samenanlagen einzutreten.

In der Wurzel kommt eine geringe Anzahl von grossen Milchröhren vor. Sie verteilen sich, wie im Stengel, hauptsächlich in der primären Rinde, aber auch spärlich in der hier schwach entwickelten sekundären Rinde. Sie können in den feinsten Wurzeln fehlen. Man sieht in der Übergangszone vom Stengel zur Wurzel zahlreiche grosse, vorzugsweise querlaufende Milchröhren, die mit ihren Ästen hier rings um den Zentralcyylinder einen komplizierten Verlauf nehmen.

Eine besondere Beziehung zwischen den Milchröhren und dem Assimilationsgewebe kann nicht bestätigt werden. Obgleich die Milchröhren stellenweise von Schwammparenchymzellen innig umgeben werden, können sie häufig auch unmittelbar an den Luftraum grenzen. Die Blattnerven werden, von den grössten bis auf die kleinsten Enden, von den grosszelligen Scheidezellen umgeben, welche nur unterhalb des Mittelnervs, wo die Milchröhrenstämme verlaufen, eine Strecke lang unterbrochen sind. Jede Scheidezelle besteht aus dem äusseren inhaltarmen Teil und dem inneren inhaltreichen Teil, wo es deutliche Stärke- und Eiweissreaktion, sogar auch etwas Fettreaktion gibt. Obwohl wir die Milchröhren nicht selten an der Aussenseite der Scheidezellen anliegen sehen, können wir innerhalb der Scheide keine solche nachweisen.²⁾ Alle Palisadengewebezellen sammeln sich nach der Nervenscheide und niemals nach den Milchröhren (Tafel-Fig. 11).

Der Phloemteil des etwas sukkulenten Stengels dieser Pflanze ist verhältnismässig schmal, das Vorhandensein der Siebröhren wird aber mit Sicherheit darin erwiesen (Tafel-Fig. 12).

Die Wand der Milchröhren ist mehr oder minder verdickt,

1) DE BARY. (l. c. p. 452.)

2) Bei *Euphorbia Chamaesyce* fand GAUCHER eine solche. Vergl. GAUCHER (l. c. p. 248, Fig. 2).

und besonders dick ist sie bei der Übergangszone vom Stengel zur Wurzel.

Anhang. *Euphorbia helioscopia*, L.

Wegen der Kleinheit der Blüten von *Euphorbia humifusa* wählte ich diese Pflanze aus, um das Milchröhrenverhältnis in den Blüten näher zu untersuchen.

Im Stiel des eigentümlichen Blütenstandes dieser Pflanze verlaufen die Milchröhren ausserhalb der Gefässbündel, dann treten sie zum grössten Teil in den Stiel der weiblichen Blüte und in das membranöse Involucrum ein, den einfachen männlichen Blüten keine oder nur einige kleine Zweigchen abgebend. Zentralachse, Plazenta und Samenanlagen besitzen keine Milchröhren. Die in den Blütenstiel eintretenden Milchröhren gehen alle in die Aussenwand des Fruchtknotens über, indem sie an der Übergangszone vom Stiel zum Fruchtknoten ungefähr rechtwinklig sich biegen und verzweigen, und nehmen in derselben einen so komplizierten Verlauf, dass ein falsches Netzwerk der Milchröhren hier zustande kommt. Während die Milchröhrenäste grösstenteils hierin blind enden, treten einige in den Griffel bis auf die Narbe ein (Tafel-Fig. 13).

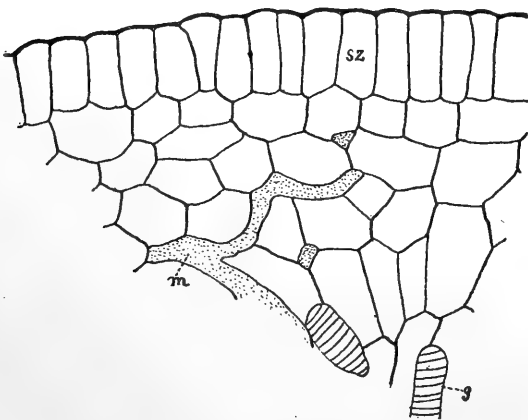


Fig. 8.

Querschnitt durch ein Nektarium auf dem Involucrum von *Euphorbia helioscopia*. m Milchröhren, g Gefässe, sz sezernierende Zellen. ($\times 400$)

Das membranöse, die männlichen Blüten in sich fassende Involucrum hat an seinem freien Rand grosse Nektarien, in welchen die Milchröhren ziemlich zahlreich vorkommen (Tafel-Fig. 14). Obgleich die Milchröhrenäste in der Nähe der Oberfläche des Nektariums verlaufen, können wir keine Äste

direkt unter den sezernierenden Epidermiszellen vorkommen sehen (Text-Fig. 8).

9) *Excoecaria japonica*, MUELL.

Im allgemeinen ist der Milchröhrenverlauf bei dieser Pflanze dem der *Euphorbia humifusa* ähnlich. Als eine Verschiedenheit in Bezug auf ihre Verteilung ist aber soviel zu bemerken, dass die Milchröhrenstämme hierbei im Pericykel Sitz nehmen, u. z. verlaufen die Milchröhren vornehmlich an der Innenseite der Sklerenchymfasergruppen. Das hypoderme System ist in den Internodien von den Hauptstämmen meist durch vielschichtiges Rindenparenchym getrennt. Beim Knoten gehen die in der das Blatt nicht tragenden Seite verlaufenden Milchröhren unmittelbar in das nächsthöhere Internodium über, ohne dass sie hier solche Verzweigung und Verschlingung wie in der entgegengesetzten Seite machen.

In dem Blattstiel können die Milchröhren nicht nur in dem Pericykel und der primären Rinde, sondern auch in dem Markteil verlaufen, und bei dieser Pflanze begleiten die Milchröhren die Blattnerven bis zu den Seitennerven der ersten oder zweiten Ordnung. Das subepidermale System ist hierbei nur schwach entwickelt.

Die fugitiven Nebenblätter dieser Pflanze besitzen auch zahlreiche, meist longitudinal parallel verlaufende Milchröhren, während sie nur eine geringe Anzahl von Gefässen in sich halten.

Man kann bei den Schnitten durch eine Winterknospe auffallend den Umstand sehen, dass die jungen Blätter und Nebenblätter schon vor Ausbildung der ersten Gefässelemente bedeutend zahlreiche Milchröhren haben, und dass auch die hierin verhältnismässig stark entwickelten Nebenblätter die jungen Blättchen bedecken, eine Erscheinung, in welcher man in Hinsicht des Schutzmittels eine Antwort zur Frage suchen möge, warum solche fugitiven Nebenblätter zahlreiche Milchröhren besitzen (Tafel-Fig. 15).

In Stämmen mit einem Durchmesser von etwa 11 cm. sieht

man die Milchröhren im Pericykel und in der primären Rinde; die sekundäre Rinde scheint mir jedoch nirgends eine Milchröhre

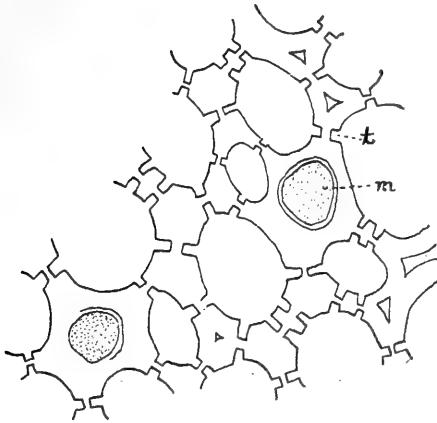


Fig. 9.

Stück eines Querschnitts durch den Stengel von *Excoecaria japonica*, ein Stück der hypodermen mechanischen Schicht zeigend. *m* Milchröhren, *t* Tüpfel. ($\times 670$)

zu besitzen. Die Wurzel hat nur spärliche Milchröhren; in älteren Teilen aber, wo nur sekundäre Rinde vorkommt, kann man natürlich keine solche ausfinden.

Die Milchröhrenwand ist nicht verdickt; die Zellen des hypodermen mechanischen Gewebes des Stengels haben zahlreiche Tüpfel zwischen einander, dagegen kann man keine Tüpfel zwischen den da vorkommenden Milchröhren und den mechanischen Zellen ausfinden (Text-Fig. 9).

10) *Sapium sebiferum*, ROXB.

Der Hauptsitz der Milchröhren ist der Pericykel, wo sie an und zwischen den Sklerenchymfasergruppen vorkommen. Überdies befinden sich die Milchröhren im Mark, besonders in seinem peripherischen Teil, und auch in der primären Rinde. Da bei dieser Pflanze die Blattspurstränge nicht unmittelbar beim Knoten, sondern vielmehr im Internodium allmählich in den Zentralzylinder des Stengels eintreten, so kann man einen besonderen Verlauf der Milchröhren beim Knoten nicht sehen.

Im Blattstiel und in den grösseren Blattnerven zeigen die Milchröhren eine ähnliche Verteilung wie in dem Stengel. Ziemlich feinere Nerven werden auch von ihnen begleitet, aber die feinsten von keinen. Die frei laufenden Milchröhren sind spärlich und kommen vorzugsweise im Schwammparenchym vor. Eine subepidermale Milchröhre wurde nicht sicher nachgewiesen.

Die Verteilung in der Wurzel entspricht derjenigen im Stengel.

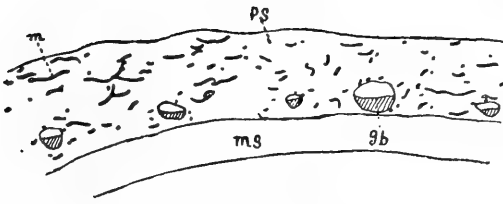


Fig. 10.

Querschnitt durch die Fruchtwand von *Sapium sebiferum*. *m* Milchröhren, *gb* Gefässbündel, *ps* parenchymatische Schicht, *ms* mechanische Schicht. ($\times 20$)

In feineren Wurzeln scheinen aber die Milchröhren nur auf das Pericykel beschränkt zu sein.

Der Fruchtsiel ist nicht nur im Pericykel, sondern auch in der primären Rinde mit zahlreichen Milchröhren versehen; die markständigen sind aber nur spärlich. Der Verlauf in der Frucht

stimmt mit dem bei den erwähnten zwei *Euphorbia*-Arten überein, aber der Entwicklungsgrad der in der Fruchtwand vorkommenden Milchröhren ist in diesem Falle besonders auffallend (Text-Fig. 10).

11) *Macleya cordata*, R. BR.

Die Sekretbehälter dieser Pflanze wurden schon von einigen Autoren¹⁾ ziemlich eingehend untersucht. DE BARY²⁾ äusserte zuerst die Meinung, dass sie den Gummiharzschläuchen näher stehen; spätere Untersuchungen³⁾ bestätigten aber, dass sie nichts anders als die Milchzellen seien, was nach meiner Studie auch so zu schliessen ist.

Bei Bearbeitung dieser Art leistete mir das mit Pikrinsäure oder mit Chromsäure fixierte Material gute Dienste.

Im Stengel und Blattstiel kann man schliesslich fast im Umkreis jedes Gefässbündels die Milchzellen konstatieren (Tafel-Fig. 16), selten aber können sie in der primären Rinde und im Phloemteil spärlich isoliert vorkommen. In der Blattspreite befinden sie sich oberhalb und unterhalb der Nerven; kleinere Nerven werden nur an der Unterseite von ihnen begleitet, und die kleinsten von keinen. Wir können keine von ihnen in dem Mesophyll ausfinden.

1) Vergl. DE BARY. (l. c. p. 450.)

2) ebenda. (p. 145 und p. 450.)

3) Vergl. BOODLE und FRISCH. (l. c. p. 55.)

Während die Milchzellen in oberirdischen Organen meist bedeutend lang gestreckt sind, sind sie in unterirdischen Organen beinahe gleich gestaltet wie die benachbarten Zellen. Sie kommen in allen Geweben derselben zerstreut vor, besonders zahlreich treten sie aber im stärkereichen Speichergewebe des Rhizoms auf.

Rundliche oder zylindrische Milchzellen, die im Rhizom und in der Wurzel eigentümlich sind, können auch in der Stengelbasis und in den schuppenförmigen Niederblättern zu Tage treten; demnach besitzen die Niederblätter zweierlei Milchzellen, d. i. die den oberirdischen Organen eigentümlichen langzelligen Milchzellen und die dem Rhizom eigenen kurzzelligen.

Was den Inhalt der Milchzellen betrifft, so sind die oberirdischen reich an Alkaloiden und arm an Tannin, während die unterirdischen relativ arm an Alkaloiden und reich an Tannin und Anthocyan¹⁾ sind.

12) *Nelumbo nucifera*, GAERTN.

Die Milchsafthälter dieser Pflanze sind dünnwandige, sehr lang gestreckte Schläuche, und wir können nicht leicht unterscheiden, ob sie Milchzellen oder gegliederte Milchröhren sind.²⁾

Im Rhizom und im Blattstiel kommen sie nicht nur in Gefäßbündeln, sondern auch im Grundgewebe vor. Die in Gefäßbündeln vorkommenden Schläuche nehmen ihre Sitze vornehmlich zwischen dem Phloem und dem Xylem (Tafel-Fig. 17).

Die Schläuche verlaufen in den meisten Fällen nur longitudinal. Weder Verzweigungen noch blinde Endigungen konnte ich irgendwie sicher bestätigen. Der in der Peripherie des Grundgewebes verlaufende Schlauch pflegt von einer eigentlichen Zellengruppe begleitet oder umgeben zu werden, welche häufig, besonders im Rhizom eine Art mechanischen Gewebes darstellt (Tafel-Fig. 18). In der Blattspreite begleiten die Schläuche die Blattnerven bis auf die feineren.

Diese Pflanze hat auffallend zahlreiche Tanninzellen, welche

1) Die Wurzel ist im frischen Zustand rot gefärbt.

2) Vergl. BOODLE und FRISCH. (l. c. p. 48.)

man leicht bei mit Chromsäure oder Kupferacetat fixiertem Material konstatieren kann. Im Rhizom, Blattstiel und der Blattspreite kommen sie in allen Geweben vor, teils vereinzelt teils gruppiert, und teils längere oder kürzere Reihen bildend. Die Epidermiszellen und subepidermalen Zellen geben sämtlich Tannin-Reaktion. Der Inhalt einiger Tanninzellen ist häufig sehr ähnlich dem der Milchsaftschläuche.

13) *Fatoua pilosa*, GAUD. var. *subcordata*, BUREAU.

Der Verlauf und die Verteilung der Milchröhren dieser Pflanze sind sehr ähnlich wie bei *Metaplexis japonica* (vide supra). Der Entwicklungsgrad der Milchröhren ist aber hierbei sehr schwach. Vor allem sind die pericykelständigen Milchröhren, welche gelegentlich auch im Phloem oder in der sekundären Rinde auftreten können, spärlicher als bei jenem Falle. Die markständigen Hauptstämme haben meistens in der reservestoffreichen Peripherie ihre Sitze. Die in der primären Rinde befindlichen Milchröhren verlaufen oft direkt unter der Epidermis.

Der unterste Teil des Stengels und die Hauptwurzel, wo das Mark und die primäre Rinde schwach entwickelt sind, besitzen nur eine geringe Anzahl von Milchröhren, die in ihrer sekundären Rinde vorhanden sind. In den kleineren Wurzelzweigchen fehlen die Milchröhren gänzlich.

In männlichen und weiblichen Blüten treten die Milchröhren, ungeachtet ihrer schwachen Entwicklung, fast in allen Teilen auf; in Samenanlagen werden sie aber niemals nachgewiesen.

Dass die markständigen Milchröhren fast ganz auf den reservestoffreichen Peripherieteil beschränkt sind, ohne in der reservestoff-freien Zentralpartie vorzukommen, dass sogar auch die Stärkekörner in den Speicherungszellen meistens an der gegen die Milchröhren gekehrten Wand sich sammeln (Text-Fig. 11), dass endlich die milchröhrenhaltige Markperipherie im Knoten besonders bei der blatt-tragenden Seite, entsprechend den Verzweigungen der Milchröhren, verbreitet ist, deutet ohne weiteres darauf

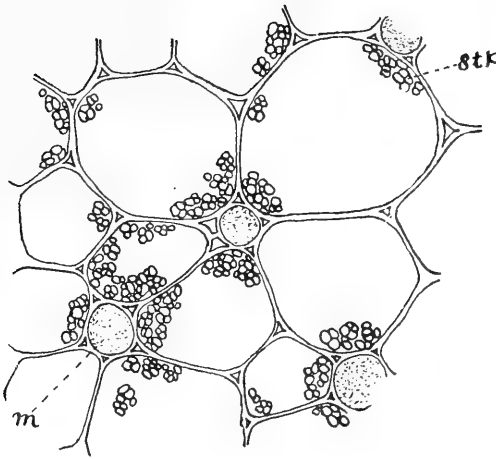


Fig. 11.

Teil eines Querschnittes durch das Mark des Stengels von *Fatoua pilosa*, var. *subcordata*. *m* Milchröhren, *stk* Stärkekörner. ($\times 400$)

hin, dass die Milchröhren in bestimmtem stofflichem Zusammenhang mit dem Speichergewebe stehen.

14) *Ficus erecta*, THUNB.

Das Milchröhrensystem dieser Pflanze ist auffallend gut entwickelt. Sein wesentlicher Verlauf stimmt aber fast ganz mit dem von *Fatoua pilosa*, var. *subcordata* überein. Die Verzweigungsweise des Systems an dem Knoten des Stengels wird bei dieser Pflanze sehr be-

quem bestätigt. Dass die im Pericykel, im Phloem und in der primären Rinde verlaufenden Milchröhren nichts anders als die Zweige der markständigen Milchröhrenstämme sind, kann man hierbei mit Sicherheit nachweisen. Die Winterknospe leistet dafür einen guten Dienst.

Die im Mesophyll frei verlaufenden Milchröhrenäste sind in diesem Falle viel reicher als bei *Fatoua*. Die oberhalb der Blattnerven laufenden Milchröhren geben ihre Zweige meistens in das Palisadengewebe ab, die gewöhnlich zwischen den zwei Zellschichten dieses Gewebes verlaufen, aber die unterhalb der Nerven verlaufenden lassen ihre Äste, wie gewöhnlich, in das Schwammgewebe eintreten. Obwohl wir häufig die Milchröhrenden direkt unter den Palisadengewebezellen die letzteren berühren sehen, können wir niemals konstatieren, dass die Palisadenzellen wirklich mit dem Milchröhrende zusammenkommen. Palisadenzellen neigen sich gewöhnlich nach den Sammelzellen, ganz ungeachtet davon, ob eine Milchröhre neben ihnen verläuft oder nicht. Es scheint uns, dass die Milchröhren in beliebigen Stellen blind enden, ohne Rücksicht auf die Nachbarzellen (Text-Fig. 12).

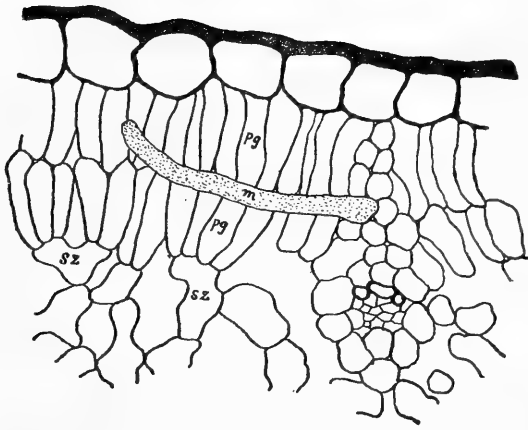


Fig. 12.

Stück eines Querschnittes durch ein Blatt von *Ficus erecta*. *m* Milchröhre, *pg* Palisadengewebezellen, *sz* Sammelzellen. ($\times 400$)

Die fugitiven Nebenblätter, welche in den Winterknospen die jungen Blättchen bedecken, besitzen zahlreiche Milchröhren wie bei *Excæcaria japonica*. Sie besitzen überdies isolierte Tanninzellen. Das Vorkommen der Milchröhren in den jungen Blättchen der Winterknospen ist hierbei nicht so zahlreich wie bei *Excæcaria*, aber die Blättchen werden

von zahlreichen tanninreichen Haaren bedeckt.

Das Milchröhrensystem ist in der Wand der „Frucht“ (Blütenstand) höchst entwickelt; zahllose Verzweigungen und Verschlingungen der Milchröhren kommen hier zutage. Von da aus treten die Milchröhrenäste in alle Blüten und in die Schuppen ein, welche den „Mund der Frucht“ mit sich schliessen. Die Schuppen und Blütenblätter besitzen nebst den Milchröhren noch Tanninzellen, die in frischem Zustand gewöhnlich rot gefärbt sind. Der Inhalt dieser Tanninzellen ist häufig dem Milchsaft ähnlich (Tafel-Fig. 19).

Die Wand der Milchröhren ist mehr oder weniger verdickt. Die Beziehung zwischen den Milchröhren und der inhaltreichen Markperipherie ist ähnlich wie bei *Fatoua pilosa*, var. *subcordata*, nur dass die Reservestoffe darin in diesem Falle andere Substanzen sind. Während im Internodium die inhaltarme Zentralpartie des Markes vorhanden ist, fehlt sie beim Knoten gänzlich; in anderen Worten, das inhaltreiche Markgewebe bildet hier eine besondere Querschicht, durch welche die Milchröhren quer laufen, und oft von einer Seite zur anderen Seite übergehen (Tafel-Fig. 20).

Wenn eine Milchröhre in der inhaltarmen inneren Partie der primären Rinde vorkommt, so begleiten sie auch hierbei die inhaltreichen Zellen. Der Inhalt der die Milchröhren umgebenden Zellen gibt Fettreaktion und eine schwache Eiweissreaktion, und er färbt sich mit Jodjodkalium schwärzlichbraun (Tafel-Fig. 21).

B) ZUSAMMENFASSUNG.

- 1) Der Bau, der Verlauf und die Lokalisation der Milchsaftheälter der von mir studierten Pflanzenobjekte stimmen im allgemeinen mit denjenigen der von früheren Autoren untersuchten Materialien überein.
- 2) Eine echte Anastomosis der ungegliederten Milchröhren wurde nirgends ausgefunden.
- 3) Die Milchröhren können überall im Mesophyll verlaufen, ohne bestimmten Zusammenhang mit den benachbarten Zellen; und sie können an beliebigen Stellen blind enden.
- 4) Eine gewisse Reduktion vom Siebteil bzw. von den Siebröhren wurde nur in den mehr oder minder fleischigen Organen gesehen.
- 5) Die Ausbildung des Leitparenchyms oder der Gefässbündelscheiden kann selbst in dem Falle normal sein, wo das Milchröhrensystem höchst entwickelt ist (im Blatt von *Euphorbia humifusa*).
- 6) Die Milchröhrenstämme kommen meist im Speichergewebe vor, sie können häufig von den besonderen inhaltreichen „epithelialen“ Zellen umgeben werden.
- 7) Das Milchröhrensystem macht in der Regel in Blüten oder in Blütenständen einen besonderen Verlauf.
- 8) In den fugitiven Nebenblättern kann ein gut entwickeltes Milchröhrensystem vorkommen.

II. Der Inhalt der Milchröhren und Milchzellen.

Nach unserer gegenwärtigen Kenntnis besteht der Milchsafteinhalt aus einem leblosen und einem lebenden Teil. SCHMIDT,¹⁾

1) SCHMIDT. (l. c. p. 464.)

KALLEN¹⁾ und MOLISCH²⁾ waren der Meinung, dass der Milchsafte zum Plasmakörper der Milchröhren in demselben Verhältnisse stehe, wie der Zellsafte der Zellen zum Plasma derselben. Eine andere Ansicht vertritt BERTHOLD,³⁾ nämlich dass der Milchsafte nichts anders als ein eigentümlich metamorphosierter Plasmakörper sei.

Die vorliegende Arbeit wurde mit besonderer Rücksicht auf diese beiden Ansichten ausgeführt. Untersuchungen über das Protoplasma und die Kerne wurden hauptsächlich mit der Schnitt-Methode gemacht, aber die sonstigen fortgehenden Arbeiten vornehmlich mit Milchsafte tropfen, die bei Verwundung der milchenden Gewächse aus der verletzten Stelle herausquellen, obwohl sie zur Kontrolle häufig beim Schnitt ausgeführt wurden.

Um den Zutritt von Flüssigkeiten, die mehr oder minder aus anderen Geweben als dem Milchröhrensystem herausquellen, möglichst zu vermeiden, wurde die Pflanze immer mit einem scharfen Rasiermesser unter Vermeidung jedweder Zerrung angeschnitten.

A) PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN DES MILCHSAFTES.

Bei der Verwundung der Milchröhren ergiesst sich der Milchsafte rasch aus der verletzten Stelle, was uns andeutet, dass der Milchsafte in den Milchröhren gewöhnlich unter einem sehr hohen Druck steht. Nach SCHWENDENER⁴⁾ soll der Druck mehrere Atmosphären betragen. Eine Kraftquelle solches Druckes erblickte er in der elastischen Spannung der Milchröhrenwand, die durch die Osmose besorgt wird. MOLISCH⁵⁾ war auch ähnlicher Meinung. Was den Emulsionscharakter des Milchsafte anbelangt, so sagte SCHWENDENER⁶⁾, dass die emulsionsartige Beschaffenheit

1) KALLEN, Verhalten des Protoplasmas in den Geweben von *Urtica urens*. (Flora, 1882, p. 65.)

2) MOLISCH. (l. c. pp. 40-1.)

3) BERTHOLD, Studien über Protoplasmamechanik. (Ref. in Just's Jahresb. XIV₁, 1886, p. 8 und 17.)

4) SCHWENDENER, Einige Beobachtungen an Milchsaftegefäßen. (Ref. in Just's Jahresb. XIII₁, 1885, p. 127.)

5) MOLISCH. (l. c. p. 78.)

6) SCHWENDENER. (l. c. p. 125.)

des Milchsaftes den Zweck hätte, die spezifisch leichteren Fetttröpfchen am Emporsteigen und die spezifisch schwereren Stärkekörnchen am Sinken zu verhindern. MOLISCH¹⁾ suchte eine physiologische Bedeutung in der so feinen Verteilung der Materie im Milchsaft, indem er meinte, dass wegen ihrer ungeheueren Oberfläche die Absorption von Gasen, die chemischen Reaktionen und damit der Stoffwechsel im Milchsaft in hohem Grade begünstigt werden.

Ohne weiter auf solche Fragen einzugehen, werde ich mich hier darauf beschränken, die physikalischen Eigenschaften einzelner Milchsäfte nur sachlich zu beobachten.

1) *Crepis lanceolata*, var. *platyphylla*.

Von beliebigen Stellen dieses Pflanzenkörpers quillt durch Verwundung eine ziemlich grosse Menge milchweissen Saftes hervor. Er ist sehr klebrig und ziemlich bitter. Der Milchsaft aus der Wurzel ist mit feinen Körnchen so dicht erfüllt, dass die BROWN'sche Molekularbewegung derselben hier nicht stattfinden kann, während im Saft aus dem Stengel die Bewegung lebhaft ist.

2) *Platycodon grandiflorum*.

Die ausfliessende Menge des Milchsaftes ist ziemlich gross. Er ist milchweiss oder weisslich, ziemlich klebrig und sehr bitter. Die suspendierten Körnchen haben verschiedene Grösse. Die feineren vollführen einen lebhaften Zittertanz, dagegen sind die gröberen stillstehend.

3) *Cuscuta chinensis*.

Der aus der verletzten Stelle nur gering hervorquellende Saft ist rötlichgelb und etwas trüb. Er ist nicht klebrig, Der Emulsionscharakter des Saftes ist sehr arm, d.i. in der durchsichtigen Flüssigkeit schwimmen nur geringe, ziemlich feine Körnchen; ausserdem sieht man Stärkekörner und Leukoplasten darin zerstreut.

1) MOLISCH. (l. c. pp. 81-2.)

4) *Metaplexis japonica*.

Aus den oberirdischen Teilen fliesst ein reichlicher Milchsaft aus, welcher dick, milchweiss und klebrig ist. Der Geschmack ist etwas bitter und unangenehm. Der Saft ist sehr emulsionsartig, nämlich voll von bedeutend kleinen Körnchen, die eine lebhaft Brown'sche Bewegung ausführen; hier und dort im Milchsaft sieht man auch eine Anzahl von rundlichen plastischen Gebilden.

5) *Trachelospermum divaricatum*.

Aus beliebigen Stellen des Körpers kann man eine reichliche Menge des milchweissen Milchsaftes hervorquellen lassen, der klebrig, bitter und sehr emulsionsartig ist.

6) *Euphorbia humifusa*.

Die ausfliessende Menge des Milchsaftes ist in den oberirdischen Teilen sehr reichlich, in der Wurzel aber gering. Der Saft ist milchweiss und ziemlich klebrig; der Geschmack ist etwas süsslich-bitter und ein wenig stechend. In sehr feinkörniger oder emulsionsartiger Flüssigkeit sieht man eine Anzahl von knochenförmigen Stärkekörnern und von durchsichtigen Leukoplasten.

7) *Macleya cordata*.

Aus oberirdischen Teilen quillt eine ziemlich reichliche Menge trüben und rötlich-braunen Saftes hervor, welcher sehr bitter aber nicht klebrig ist. Unter dem Mikroskop sieht man eine Anzahl von leukoplastenartigen Kügelchen und von feinen gelben Körnchen in gelblichbrauner Grundflüssigkeit suspendiert. Aus unterirdischen Organen quillt nur wenig Saft oder fast nichts davon hervor.

8) *Chelidonium japonicum*, var. *typicum*.

Der Milchsaft ist gelblichrot, bitter und etwas klebrig. Er hat einen sehr unangenehmen Geruch. In der durchsichtigen

Flüssigkeit sind zahlreiche feine Körnchen suspendiert, die gelb gefärbt sind. Der Saft aus dem Rhizom oder der Wurzel ist sehr dick, während der aus dem Stengel dünner ist. Die ausfliessende Menge ist ziemlich gross.

9) *Nelumbo nucifera*.

Die ausfliessende Menge des Saftes ist sehr gross. Der Saft ist weiss, schwach klebrig und sehr bitter. An der Luft gerinnt er schnell. Emulsionscharakter des Saftes ist nicht bedeutend; in durchsichtiger Flüssigkeit sind zahlreiche feine Körnchen suspendiert, die wie gewöhnlich BROWN'sche Bewegung haben. Eine grosse Anzahl von Kernen schwimmt auch darin.

10) *Fatoua pilosa*, var. *subcordata*.

Der Milchsaft ist weisslich und fast nicht klebrig. Eine Anzahl von gröberen Kügelchen ist in der fast durchsichtigen Flüssigkeit suspendiert. Aus dem ältesten Teil des Stengels, aus der Wurzel und aus der Blattspreite quillt nur ein dünner Saft hervor. An schattigen Plätzen wachsende Pflanzen besitzen einen durchsichtigen und wenig weisslichen Milchsaft, während der Saft aus an sonnigen Orten wachsenden Specimen trüb und weisslich ist. Die Säfte der an einem und demselben Orte wachsenden Pflanzen werden nach einem Regenwetter durchsichtiger oder weniger weisslich. Die Weisse des Saftes mag also wohl von der Feuchtigkeit des Bodens abhängig sein. Dass der Grad der weisslichen Färbung eines Milchsaftes, wie bekannt,¹⁾ von der Zahl der suspendierten Kügelchen oder Körnchen abhängig ist, wird bei diesem Beispiele bequem nachgewiesen.

Als FAIVRE²⁾ fand, dass der Milchsaft von *Morus alba* im Frühling beim Austreiben junger Knospen dünnflüssiger wird, deutete er es als Substanz-Verminderung, dagegen suchte KNIEP³⁾ eine Ursache dafür in dem durch den Wurzeldruck in die Gewebe

1) Vergl. MOHL. (l. c.)

2) Vergl. KNIEP. (l. c. p. 141.)

3) KNIEP. (l. c. pp. 141-2.)

gepressten Wasser. Der vorliegende Fall spricht durchaus für die KNIEP'sche Meinung.

11) *Ficus erecta*.

Ausfliessende Menge des Milchsafte ist sehr reichlich. Er ist milchweiss, sehr klebrig und süsslich-bitter, Die Organisation des Saftes ist ähnlich wie bei *Fatoua*, ausser dass die suspendierten Kügelchen hier sehr zahlreich sind.

ZUSAMMENFASSUNG.

- 1) Die meisten Milchsäfte sind mehr oder weniger klebrig, und zwar um so mehr, je höher ihr Emulsionscharakter ist.
- 2) Die meisten Milchsäfte haben einen unangenehmen Geschmack.
- 3) Das Wässerigwerden des Milchsafte kann auch von dem Einfluss der Aussenwelt verursacht werden.

B) LEBENDE TEILE DES MILCHRÖHREN- UND MILCHZELLENINHALTES.

Um das Vorkommen des Protoplasmas und der Kerne zu bestimmen, wurden verschiedene Materialien gebraucht. Als Tinktionsmittel der Kerne leistete mir Methylgrün-Essigsäure¹⁾ immer gute Dienste, zur Kontrolle benutzte ich daneben auch die sogenannte DELAFIELD'sche Hämatoxylinlösung.²⁾

1) *Crepis lanceolata*, var. *platyphylla*.

Das Absolutalkoholmaterial ist günstig, um die Kerne in Milchröhren nachzuweisen. In einem nach der Kernfärbung in Xylolbalsam eingeschlossenen Präparate wurden die Kerne mit Sicherheit beobachtet. Was die Protoplasmaschläuche in Milch-

1) STRASBURGER. Das botanische Praktikum. III. Auf. (Jena 1897, p. 695.)

2) ZIMMERMANN, Botanische Mikrotechnik. (Tübingen 1892, p. 177.)

röhren anbelangt, so kann man sie nicht sicher nachweisen, da das Saftgerinnsel schwer wegschaffbar ist.

2) *Platycodon grandiflorum*.

Der Protoplasmaschlauch und die darin eingebetteten Kerne kann man ohne lange Mühe beim Alkoholmaterial bestätigen. Wir sehen die Kerne auch häufig in dem ausfliessenden Milchsaff.

3) *Cuscuta chinensis*.

Protoplasmaschläuche und Kerne können leicht nicht nur bei frischem Material, sondern auch bei Alkoholmaterial nachgewiesen werden. Beim Schnitt frischen Materials fliesst der Milchsaff zum grössten Teil heraus, aber man sieht den Plasmaschlauch nebst darin eingebetteten Kernen als eine feinkörnige Substanz zurückbleiben. Das Absolutalkoholmaterial leistet die besten Dienste, weil dabei der eigentliche Milchsaff fast ganz aufgelöst ist. Mit Eosin- oder Jodjodkaliumlösung färbt sich der Plasmaschlauch sehr gut.

Beim Alkoholmaterial sehen wir in den dickwandigen pericykelständigen Milchzellen häufig einige Kerne auf einer kurzen Strecke eines Plasmaschlauches, ja sogar auch eine Gruppe von spindelförmigen kernartigen Gebilden hie und da in dem Plasmaschlauch (Tafel-Fig. 22). Die Gebilde geben dieselbe Färbungsreaktion wie die gewöhnlichen Kerne, sie fassen auch je ein stark lichtbrechendes nucleolusartiges Körperchen in sich¹⁾.

In hervorquellenden Safttropfen schwimmen, wie schon bemerkt, eine Anzahl von verschiedenen farblosen leukoplastenartigen Gebilde. Erstens sieht man ziemlich zahlreiche Kügelchen, die in sich einen oder mehrere Stärkekörner einschliessen, zweitens die gleichen mit gelblichbraunen Körperchen und schliesslich solche, welche weder Stärkekörner noch gefärbte Kügelchen enthalten. Die letzteren sind fast homogen oder feinkörnig; die körnigen färben sich mit Sudan III gut, während die homogenen ungefärbt bleiben.

1) Vergl. BOODLE und FRESCH. (l. c. p. 1004.)

Obwohl all diese leukoplastenartigen Gebilde durch Jodjodkalium oder Eosin sich färben, sind die Färbungsreaktionen der homogenen Gebilde am stärksten, welche ganz aus plastischer Substanz bestehende junge Leukoplasten sein mögen. Die körnigen Gebilde scheinen eine Art von Eläoplasten zu sein, indem sie in sich mit Sudan III färbbare Körner einschliessen. Die gelblichbraune Körner enthaltenden Gebilde (eine Art von Chromoplasten¹⁾?), und die Stärkekörner tragenden Gebilde (Stärkebildner) befinden sich auch reichlich in anderen Geweben, besonders in Rindenzellen. Demnach müssen solche Gebilde in Safttropfen wenigstens zum Teil von anderen Gewebezellen als die Milchzellen herkommen. Ob sie ganz und gar von den Gewebezellen stammen, ist aber eine Frage. Es ist auch eine andere Frage, ob die eläoplastenartigen Gebilde von Milchzellen, von anderen Gewebezellen oder von beiden herkommen.

Eine Anzahl von grösseren oder kleineren Stärkekörnern schwimmt auch frei von Leukoplasten in den Safttropfen. Ohne Zweifel stammen sie zum Teil von Gewebezellen, wo sie sehr zahlreich vorkommen. Um zu bestimmen, ob sie in den Milchzellen selbst auch wirklich vorhanden sind oder nicht, wurde eine Reihe von Beobachtungen ausgeführt. Beim Alkoholmaterial oder mit Pikrinsäure fixierten und dann mit Alkohol gehärteten Material wurden zahlreiche Schnitte gemacht, ferner wurden mit Ammoniak isolierte Milchzellen untersucht. Zur Bestimmung der Stärkekörner benutzte ich Jodjodkaliumlösung, Jodwasser und Jodglycerin. Die Resultate waren meistens positiv.

4) *Metaplexis japonica*.

Das Vorkommen der Protoplasmaschläuche und Kerne ist schon beim frischen Material nachweisbar. Ziemlich zahlreiche leukoplastenartige Gebilde sind in Safttropfen suspendiert. Um diese Gebilde klar zu machen, wurde Säurefuchsin in sehr verdünnter wässriger Lösung mit gutem Erfolge benutzt.²⁾ Sie färben

1) Der Stengel dieser Pflanze ist im frischen Zustand gelblichbraun gefärbt.

2) Vergl. MOLISCH. (l. c. p. 19.)

sich durch Pikrinnigrosin¹⁾ oder Jodjodkaliumlösung. Während die kleineren fast homogen zu sein scheinen, enthalten die grösseren die mit Sudan III färbbaren Körnchen. Die letzten scheinen eine Art der Eläoplasten darzustellen, indem die Doppelfärbung²⁾ derselben mit Methylenblau und Sudan III mir ziemlich gut glückte. Einige Leukoplasten fassen ein oder mehrere Vakuolen in sich, stellen sogar häufig Blasen mit einer dünnen plastischen Membran dar.

5) *Trachelospermum divaricatum*.

Das Protoplasma und die Kerne in Milchröhren wurden ungeachtet vieler Mühe nicht mit Sicherheit bestätigt. Beim Alkoholmaterial ist der Inhalt der Milchröhren stellenweise aufgelöst; unter dem Mikroskop werden mithin hie und da zahlreiche von Saftgerinnsel freie Stellen in Milchröhren beobachtet, wo der körnige Inhalt spärlich zurückgeblieben ist. Die Tinktionsverhältnisse solcher Stellen sind ähnlich den des Protoplasmas.

6) *Euphorbia humifusa*.

Bei mit Pikrinsäure fixiertem, dann mit Alkohol gehärtetem Material kann man den Plasmaschlauch nebst darin eingebetteten Kernen, die gewöhnlich ein oder zwei Kernkörperchen enthalten, leicht nachweisen. In oder an der Wand des Plasmaschlauches befinden sich zahlreiche stab- oder knochenförmige Stärkekörper; sie liegen fast sämtlich parallel zur Längsachse des Milchröhrenstückes.³⁾

In den Safttropfen sieht man zahlreiche Stärkekörper und Stärkebildner. Für die Ergebnisse meiner Untersuchung darüber gilt wesentlich das Gleiche wie für die MOLISCH⁴⁾schen Angaben über die von *Euphorbia Lathyris*. Ausser den Stärke-

1) STRASBURGER. (l. c. III. Aufl. p. 125 und 702.)

2) STRASBURGER. (l. c. IV. Aufl. p. 110.)

3) Vergl. MOLISCH. (l. c. p. 5.)

4) ebenda. (pp. 17-9.)

bildnern können wir, jedoch nur selten, Vakuolen mit dünnen plastischen Häutchen finden.

7) *Macleya cordata*.

Protoplasmaschläuche werden leicht beim Alkoholmaterial nachgewiesen, dabei ist der contrahierende Plasmaschlauch zum grössten Teil von der Wand der Milhzellen gelöst, häufig aber in einzelnen Punkten an der Wand in charakteristischer Weise haften bleibend, worauf SCHMIDT¹⁾ in den Milchröhren von *Chelidonium majus* schon aufmerksam machte.

Das Vorkommen des Kernes wird erst bei mit Pikrinsäure oder Chromsäure fixiertem Material bestätigt. Verschiedene leukoplastenartige Gebilde kommen in den Safttropfen vor, erstens die homogenen oder feinkörnigen Gebilde, zweitens die in homogener oder körniger Grundsubstanz mehr oder minder gelb gefärbte Vakuolen oder Körper enthaltenden Gebilde, und drittens die gelben fast homogenen Gebilde. Die letzten schliessen oft einen vieleckigen krystallartigen Körper in sich (Tafel-Fig. 23). Es scheint mir, dass diese verschiedenen Gebilde nichts anders als die verschiedenen Entwicklungsstadien von einer und derselben Art der Leukoplasten sind.

8) *Nelumbo nucifera*.

In ausfliessenden Safttropfen sieht man zahlreiche Kerne sich mischen, die ein oder einige Kernkörperchen enthalten. Die Färbungsmöglichkeit derselben ist meist normal, aber einige von diesen färben sich durch Methylgrün-Essigsäure nur wenig, und einige andere stellen sogar unfärbbare Vakuolen dar, welche mit einem schwach färbbaren Häutchen versehen sind. Eine solche Erscheinung weist vielleicht auf Materialverminderung der Kerne hin²⁾ (Tafel-Fig. 24). Bei mit Pikrinsäure fixiertem, dann mit Alkohol gehärtetem Material kann man das Plasma und die darin eingebetteten Kerne nachweisen (Tafel-Fig. 25).

1) SCHMIDT. (l. c. p. 447 und Fig. 17.)

2) Vergl. SCHMIDT. (l. c.)

9) *Fatoua pilosa*, var. *subcordata*.

Die Kerne sind beim Absolutalkoholmaterial deutlich nachweisbar. Um den Plasmaschlauch zu bestätigen, ist aber das Formalinmaterial günstiger, weil das Plasma dabei zwischen den stellenweise vorkommenden Milchsafngerinnseln sich bequem konstatieren lässt, während beim Alkoholmaterial der Plasmaschlauch und das Saftgerinnsel schwer von einander trennbar sind.

In Safttropfen sieht man häufig leukoplastenartige Gebilde, die mit Sudan III färbbare Kügelchen in sich einschliessen. Sie können gelegentlich auch als Vakuolen vorkommen, deren Tinktionsvermögen sehr gering ist.

10) *Ficus erecta*.

Die Kerne wurden beim Absolutalkoholmaterial bequem nachgewiesen, dagegen wurden die Plasmaschläuche bei Formalinmaterial deutlich konstatiert.

ZUSAMMENFASSUNG.

- 1) Fast alle untersuchten Pflanzen besitzen in ihren Milchröhren oder Milchzellen Protoplasma und Kerne.
- 2) Die SCHMIDT'sche Ansicht über das Verhältnis zwischen dem Milchsafte und dem Plasmakörper wurde weiter bestätigt.
- 3) Über das Vorkommen von Leukoplasten oder Vakuolen in den Milchsaftebehältern wurden einige weitere Beispiele erbracht.

C) ZUR CHEMIE DES MILCHSAFTES.

Um die Funktion des Milchsafte richtig zu erklären, muss man in erster Linie die chemische Beschaffenheit desselben genau erkennen. Obwohl einige Autoren¹⁾ schon früher über die chemische Zusammensetzung makrochemische Untersuchungen aus-

1) Vergl. DE BARY. (l. c. pp. 194-5.) KNIEP. (l. c. p. 130.) MOLISCH. (l. c. p. 42.) HAMMERBACHER, Zur Kenntnis der Milch und des Fettkerns der Cocosnuss. (Ref. in JUST's Jahresh. III 1875, p. 371.) WIESNER. (l. c.)

führten, waren die Arbeiten meist nur auf einige tropische Bäume beschränkt, die an Milchsafte sehr reich sind. Eine makrochemische Analyse des Milchsafte unserer einheimischen milchenden Pflanzen ist nicht leicht, indem bei ihnen der Milchsafte nur in geringen Mengen vorhanden ist. Bei den vorliegenden Untersuchungen untersuchte ich mithin den Saft ausschliesslich auf mikrochemischem Wege.

1) DIE REAKTION DES MILCHSAFTES.

MOLISCH¹⁾ bestimmte die Reaktion der Milchsäfte von 42 milchenden Pflanzen mit dem Ergebnis, dass die untersuchten Milchsäfte gewöhnlich sauer, sehr selten amphoter und niemals alkalisch reagieren. Wenn man mit einer bestimmten Methode unmittelbar im echten Milchsafte selbst die Reaktionen bestimmen könnte, so würde man mit Recht davon sprechen; aber beim heutigen Stand unserer Kenntnis kann man eine bessere Methode als die von MOLISCH nicht finden.

Folgende Zusammenstellung zeigt die Reaktion der Milchsäfte, die ich nach MOLISCH'scher Methode untersuchte.

Name der Pflanze	Reaktion des Milchsafte
1) <i>Crepis lanceolata</i> , var. <i>platyphylla</i>	schwach sauer
2) <i>Platycodon grandiflorum</i>	schwach sauer
3) <i>Cuscuta chinensis</i>	schwach sauer
4) <i>Metaplexis japonica</i>	sauer
5) <i>Trachelospermum divaricatum</i>	sauer
6) <i>Euphorbia humifusa</i>	sauer
7) <i>Madeya cordata</i>	undeutlich (Der Saft gefärbt)
8) <i>Chelidonium japonicum</i> , var. <i>typicum</i>	schwach sauer? (Der Saft gefärbt)
9) <i>Nelumbo nucifera</i>	schwach sauer
10) <i>Fatoua pilosa</i> , var. <i>subcordata</i>	sauer
11) <i>Ficus erecta</i>	sauer

Aus der Tabelle geht hervor, dass das Ergebnis wesentlich mit dem von MOLISCH²⁾ übereinstimmt.

1) MOLISCH. (l. c. pp. 43-5.)

2) ebenda. (p. 35.)

2) ORGANISCHE KÖRPER.

a) EIWEISS.

Bei Prüfung eines Milchsaftees wurden die MILLON'sche-, Xanthoproteinsäure- und RASPAIL'sche-Reaktion neben einander benutzt. Doch sind bekanntlich diese Reaktionen keinesweges den Eiweissstoffen allein charakteristisch.¹⁾ Die in vielen Milchsäften vorkommenden Körper, d. h. Harze, Kautschuk, Fette u. a., geben gleichfalls die RASPAIL'sche Reaktion, andererseits geben auch Öle, Harze und Alkaloide die Xanthoproteinsäure-Reaktion. Da neben Eiweiss auch Abkömmlinge der Proteinkörper, z. B. Tyrosin, eine Ursache der MILLON'schen- und Xanthoproteinsäure-Reaktion sein können, so deuten beide gegebene Reaktionen auf das Vorkommen von Eiweiss oder deren Abkömmlinge.

Milchsaft von	Millon'sche Reaktion	Xanthoprotein- säure-Reaktion	Raspail'sche Reaktion
1) <i>Crepis lanceolata</i> , var. <i>platyphylla</i>	++	++	++
2) <i>Ptytycodon grandiflorum</i>	+	?	++
3) <i>Cuscuta chinensis</i>	++	+	?
4) <i>Metaplexis japonica</i>	+	+	++
5) <i>Trachelospermum divaricatum</i>	+++	++	+++
6) <i>Euphorbia humifusa</i>	+	+	+
7) <i>Macleya cordata</i>	+++	+++	++
8) <i>Chelidonium japonicum</i> , var. <i>typicum</i>	++	++	++
9) <i>Nelumbo nucifera</i>	++	+ od. ++	++
10) <i>Fatoua pilosa</i> , var. <i>subcordata</i>	+	+	+
11) <i>Ficus erecta</i>	+++	++	+++

+ schwach, ++ deutlich, +++ sehr deutlich.

Wie oben erwähnt, enthalten die untersuchten Milchsäfte meist mehr oder weniger Eiweiss.

b) ZUCKERARTEN.

Mit FEHLING'scher Lösung suchte ich in Milchsafttropfen direkt Zucker nachzuweisen, ohne Rücksicht darauf, ob eine zu

1) Vergl. ZIMMERMANN. (l. c. pp. 125-6.) MOLISCH. (l. c. p. 44 und 58.)

erhaltende Reaktion auf das Vorhandensein von Glykose oder von Rohrzucker hinweisen würde.¹⁾ Zur Kontrolle benutzte ich auch die MOLISCH'sche α -Naphthol-Methode.²⁾ Gelegentlich führte ich auch die Prüfung bei den Schnitten aus, indem ich dabei SCHIMPER'sche,³⁾ MEYER'sche⁴⁾ und MOLISCH'sche Methode nebeneinander anwandte.

Milchsaft von	Zuckergehalt
1) <i>Crepis lanceolata</i> , var. <i>platyphylla</i>	arm
2) <i>Platycodon grandiflorum</i>	arm oder fehlend
3) <i>Cuscuta chinensis</i>	reich
4) <i>Metaplexis japonica</i>	ziemlich reich
5) <i>Trachelospermum divaricatum</i>	reich
6) <i>Euphorbia humifusa</i>	reich
7) <i>Macleya cordata</i>	ziemlich reich
8) <i>Chelidonium japonicum</i> , var. <i>typicum</i>	arm
9) <i>Nelumbo nucifera</i>	reich
10) <i>Fatoua pilosa</i> , var. <i>subcordata</i>	arm oder fehlend
11) <i>Ficus erecta</i>	reich

Das Vorkommen der Zuckerarten ist demnach fast allgemein.

c) KAUSCHUK, HARZ UND FETT.

Die chemische Zusammensetzung der suspendierten Körnchen in vielen Milchsaften ist schwer zu erklären. Nach bisherigen Untersuchungen sollen die Körnchen aus Kautschuk, Harz, Gummi, Fett oder Gerbstoff bestehen.⁵⁾ Von diesen können nur die Gerbstofftröpfchen allein mikroskopisch von anderen sicher unterscheiden werden. Was aber Kautschuk, Harz, Gummi und Fett anbelangt, so können wir dieselben nur auf Grund der makrochemischen Analyse mit Sicherheit von einander unterscheiden. Eine verlässliche Methode, mit welcher man diese heterogenen Körper mikrochemisch von einander unterscheiden kann, gibt es

1) Vergl. ZIMMERMANN. (l. c. p. 74 und 76.)

2) ebenda. (p. 73.)

3) ebenda. (p. 75.)

4) ebenda. (p. 74)

5) Vergl. HABERLANDT. (l. c. IV. Aufl. 1903, p. 303.)

noch kaum.¹⁾ Löslichkeitsverhältnisse und Tinktionsreaktionen mittels verschiedener Reagenzien stimmen vielfach mit einander überein.

Aus diesem Grunde will ich es in meiner Arbeit dahingestellt sein lassen, welcher unter oben erwähnten Stoffen wirklich vorliegt.

1) Alle untersuchten Milchsäfte werden mit Sudan III-Alkohol-lösung deutlich gefärbt, nur dass gefärbte Milchsäfte von zwei Papaveraceen-Arten und von *Cuscuta chinensis* undeutlich gefärbt werden.

2) Die meisten Milchsäfte geben, wie schon bemerkt, die RASPAIL'sche Reaktion in gewissem Grade.

3) Mit Ausnahme von gefärbten Milchsäften können die untersuchten Milchsäfte durch Alkannin-Alkohollösung²⁾ mehr oder minder gefärbt werden.

Daraus geht ohne Zweifel hervor, dass die meisten Milchsäfte mehr oder weniger Kautschuk, Harz und dergleichen enthalten.

Zur Vergleichung wurde das Verseifungsvermögen³⁾ des Fettes bei allen Milchsäften geprüft. Während die Resultate meist negativ oder undeutlich waren, gelang es mir aber sehr gut, den Milchsaft von *Nelumbo nucifera* unter dem Mikroskop verseifen zu lassen. Lösungs- und Quellungsverhältnisse der in Milchsäften von zwei Moraceen suspendierten Kügelchen sind ähnlich wie bei *Ficus elastica* oder *Ficus Carica*.⁴⁾ Alle untersuchten Milchsäfte werden durch Alkohol mehr oder minder aufgelöst; diese Erscheinung ist bei den Milchsäften von den untersuchten *Cuscuta*-, *Macleaya*-, *Chelidonium*- und *Nelumbo*-Arten deutlich wahrnehmbar.

d) GERBSTOFFE.

Ich bediente mich hierbei gewöhnlich der 4 proc. Eisenchlorid-Wasserlösung, gelegentlich auch einer 10 proc. Kaliumbichromatlösung zur Kontrolle.

1) Vergl. ZIMMERMANN. (l. c. p. 63, 86 und 152.) MOLISCH. (l. c. pp. 53-4.)

2) Vergl. ZIMMERMANN. (l. c. p. 69.)

3) Vergl. ebenda (p. 71.) und MOLISCH. (l. c. p. 54.)

4) Vergl. MOLISCH. (l. c. pp. 53-4.)

Unter den 11 untersuchten Milchsäften geben nur die von *Cuscuta chinensis* und *Trachelospermum divaricatum* eine deutliche Reaktion, und der von *Ficus erecta* eine schwache.

e) ALKALOIDE.

Bei der Nachweisung der Alkaloide benutzte ich gewöhnlich 10 proc. Salzsäure und eine konzentrierte Lösung derselben. So kann ich mit Sicherheit nur von den durch Salzsäure krystallisierbaren Alkaloiden sprechen.

Alkaloide sind, wie bekannt, die eigentlichen Bestandteile der Papaveraceen-Milchsäfte. Ich konnte das Vorkommen derselben auch bloss in den Milchsäften von zwei Papaveraceen-Arten bestätigen. Bei diesen beiden kommen verschiedene Krystalle durch Salzsäure reichlich zustande; durch Jodjodkaliumlösung dagegen entstehen zahlreiche körnige Niederschläge.¹⁾

f) ASPARAGIN.

Mit BORODIN'scher Methode²⁾ prüfte ich das Vorkommen von Asparagin in allen Milchsäften. Das Resultat war aber stets negativ.

3) ANORGANISCHE KÖRPER.

Ich werde hier zuerst die benutzten Reagentien und Methoden für die Prüfung jeder Substanz zusammenstellen.

a) Calcium. Verdünnte und konzentrierte Schwefelsäure³⁾ wurden nebeneinander angewandt.

b) Magnesium. Die SCHIMPER'sche Methode⁴⁾ wurde mit Vorteil benutzt; um die Ausscheidung der Krystalle von Magnesium-ammoniumphosphat zu erleichtern, wurde immer etwas Ammoniak zugefügt.

1) Vergl. ZIMMERMANN. (l. c. pp. 116–24.)

2) Vergl. ebenda. (p. 80.)

3) Vergl. ebenda (l. c. pp. 56–64.) und MOLISCH. (l. c. p. 45.)

4) SCHIMPER, Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze. (Flora 1890, p. 214.)

c) Kalium. Nach SCHIMPER¹⁾ wurde der Milchsaff mit Platinchlorid behandelt.

d) Salzsäure und deren Salze. Die SCHIMPER'sche Silbernitrat-Methode²⁾ wurde hierbei benutzt.

e) Salpetersäure. Mit der MOLISCH'schen Diphenylamin-Methode.³⁾

f) Phosphorsäure. Durch Zusatz von Magnesiumsulfat, Ammoniumchlorid und etwas Ammoniak.⁴⁾

Die erhaltenen Resultate sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Name der Pflanze	Ca.	Mg.	K.	Cl.	HNO ₃	H ₃ PO ₄
1) <i>Crepis lanceolata</i> , var. <i>platyphylla</i>	—	—	—	++	—	—
2) <i>Platycodon grandiflorum</i>	+	—	+	—	—	—
3) <i>Cuscuta chinensis</i>	—	—	—	—	—	—
4) <i>Metaplexis japonica</i>	—	+++	+	—	—	—
5) <i>Trachelospermum</i> <i>divaricatum</i>	—	++	+ od. ++	—	—	—
6) <i>Euphorbia humifusa</i>	++	+	—	—	—	—
7) <i>Macleya cordata</i>	—	+ od. ++	—	—	—	—
8) <i>Chelidonium japonicum</i> , var. <i>typicum</i>	—	—	—	—	—	—
9) <i>Nelumbo umcifera</i>	—	++	—	—	—	—
10) <i>Fatoua pilosa</i> , var. <i>subcordata</i>	—	+++	+ od. ++	—	++ ⁵⁾	—
11) <i>Ficus erecta</i>	—	+ od. ++	+	+	—	—

— fehlend, + arm, ++ reich, +++ sehr reich.

4) OXYDATIONSFERMENTE.

Das Vorkommen der verschiedenen Fermente⁶⁾ in den Milchsäften wurde bisher häufig bestätigt. Ich versuchte hierbei aber

1) SCHIMPER (l. c. p. 213.) 2) ebenda. (p. 212.)

3) Vergl. ZIMMERMANN. (l. c. p. 49.) 4) ebenda. (p. 51.)

5) Scheint als Kaliumnitrat vorhanden zu sein; es ist nachweisbar mit Alkohol. (Vergl. ZIMMERMANN, l. c. p. 50.)

6) Vergl. besonders WITTMACK. (l. c. 1880.) Derselbe. (l. c. 1882.) HANSEN. (l. c. 1881.) Derselbe. (l. c. 1885.) RACIBORSKI, Ein Inhabtskörper des Leptoms. (Berich. d. deut. bot. Gesellsch. 1898, p. 52.) Derselbe, Weitere Mitteilung über das Leptomin. (Ebenda. p. 119.) Derselbe, Einige Demonstrationsversuche mit Leptomin. (Flora 1898, p. 362.) MOLISCH. (l. c. pp. 60-8, 1901.)

nur das Vorhandensein der Oxydasen und Peroxydasen in einzelnen Milchsäften zu bestimmen. Für diesen Zweck benutzte ich die übliche Oxydase-Reaktion durch Guajak tinktur und die Peroxydase-Reaktion durch Guajak tinktur und Wasserstoff-superoxyd.

Die meisten untersuchten Milchsäfte geben die Peroxydase-Reaktion deutlich, während die Oxydase-Reaktion meistens negativ oder undeutlich ist. Falls der Milchsaft die Peroxydase-Reaktion gibt, so wird diese auch stets in anderen Geweben oder sonst in ganzer Schnittfläche erhalten. Wenn man aber einen Schnitt, z. B. den von *Metaplexis japonica*, zuerst mit Guajakharz-lösung behandelt und dann allmählich vom Rande die wasserstoff-superoxydhaltige Lösung darauf einwirken lässt, so sieht man, dass zuerst der Milchröhreninhalt, dann die Gefässbündel und endlich die ganzen Schnitte sich bläuen. Beim Kochen im Wasser oder beim Erwärmen auf etwa 90°C wird die Reaktion des Materials ganz vernichtet, aber in diesem Falle innerhalb des Milchröhrensystems und Gefässbündels zuletzt. Ein gutes Beispiel dieser Erscheinung ist *Fatoua pilosa*, var. *subcordata*. Daraus kann man vermuten, dass der Hauptsitz von Peroxydasen in dem Milchröhrensystem und im Gefässbündel lokalisiert ist.

RACIBORSKI¹⁾ behandelte Schnitte des Alkoholmaterials mit α -Naphthol und etwas Wasserstoffsuperoxyd, wobei die Milchröhren und Siebröhrenstränge deutlich hervortraten, indem das darin enthaltene „Leptomin“ dunkelvioletten Färbung annimmt. Als ich mit derselben Methode einen frischen Schnitt von *Fatoua pilosa* var. *subcordata* behandelte, wurde nach einigen Stunden das Milchröhrensystem allein deutlich dunkelviolet, während alle anderen Gewebearten ungefärbt blieben.

Die Wirkung der Oxydationsfermente wird, wie bekannt, durch hohe Temperatur vernichtet. Wenn man also einen Milchsafttropfen zu hoher Temperatur erhitzt, so wird die Reaktion der Peroxydasen ganz vernichtet, während eine in gewöhnlicher

1) RACIBORSKI. (l. c.)

Temperatur trocknen gelassener Safttropfen noch eine deutliche Reaktion geben kann.

In folgender Tabelle werden die direkt in den Milchsafttropfen erhaltenen Resultate zusammengestellt.

Name der Pflanze	Oxydase-Reaktion durch Guajak- tinktur	Peroxydase- Reaktion durch Guajak-tinktur und H ₂ O ₂	„Leptomin“- Reaktion durch α -Naphthol und H ₂ O ₂
1) <i>Crepis lanceolata</i> , var. <i>platyphylla</i>	?	++	?
2) <i>Platycodon grandiflorum</i>	—	+ od. ?	?
3) <i>Cuscuta chinensis</i>	—	+	?
4) <i>Metaplexis japonica</i>	?	+++	+
5) <i>Trachelospermum divaricatum</i>	?	+++	++
6) <i>Euphorbia humifusa</i>	—	++	+ od. ?
7) <i>Macleaya cordata</i>	?	+ od. ?	?
8) <i>Chelidonium japonicum</i> , var. <i>typicum</i>	—	+	?
9) <i>Nelumbo nucifera</i>	—	++	+ od. ++
10) <i>Fatoua pilosa</i> , var. <i>subcordata</i>	—	++	+ od. ++
11) <i>Ficus erecta</i>	—	++	++

— fehlend, + schwach, ++ deutlich, +++ sehr deutlich

ZUSAMMENFASSUNG.

- 1) Die Reaktion des Milchsafte ist meist mehr oder minder sauer.
- 2) Die Milchsäfte enthalten in der Regel eine variierende Menge von Eiweiss und Zucker.
- 3) Kautschuk, Harz und dergl. sind vielleicht die Hauptbestandteile der meisten Milchsäfte.
- 4) Unter anorganischen Körpern kommen Magnesium und Kalium häufiger in den Milchsäften vor.
- 5) Das Vorkommen der Peroxydasen im Milchsafte ist allgemein.

III. Zur Funktion der Milchröhren.

Zur Erklärung der Funktionen der Milchröhren wurden bisher viele physiologische Untersuchungen ausgeführt, unter andern

wurden von einigen Autoren¹⁾ besonders Ringelungsversuche zu dem Zwecke gemacht, um die Frage zu lösen, ob die markständigen Milchröhren als die Vertreter der Siebröhren Baustoffe leiten können. Die Resultate waren bald positiv und bald negativ.

Um etwas über die Frage beizutragen, habe ich auch einige Versuche bei *Ficus erecta* ausgeführt, die zahlreiche markständige Milchröhrenstämme besitzt. Im März, noch ehe der Baum die Blätter entfaltet hatte, brachte ich an mehreren Zweigen einer und derselben Pflanze in verschiedener Entfernung von deren Endknospen Ringelschnitte an und verfolgte die Entwicklung der Endknospe. Ein geringelter Zweig und der zur Kontrolle benutzte Zweig standen immer auf einem und demselben Ast nebeneinander.

VERSUCH I. Ringelung total.

a) Am 7. März: geringelter Zweig 7 mm dick, Kontrolle auch 7 mm dick; die Ringelung (6 mm breit) befindet sich 5,5 cm unterhalb der Ansatzstelle der Endknospe; oberhalb der Ringelung wurden alle anderen Knospen abgeschnitten; dementsprechend hatte die Kontrolle auch nur die Endknospe allein, indem ihre anderen Knospen gleichfalls abgeschnitten wurden.

7. März: Länge der beiden Endknospen, die noch von braunen Schuppen bedeckt sind, 1 cm.

15. April: Länge der Endknospe bei geringeltem Zweige 1.6 cm, bei Kontrolle 1.7 cm; man sieht grüne Blättchen sich zu entfalten beginnen.

7. Mai: In beiden Endknospen stehen einige Laubblätter; Länge des grössten Blattes bei geringeltem Zweige 4.5 cm, bei Kontrolle 14 cm.

30. Mai: Bei der Kontrolle gedeihen mehrere Blätter sehr gut, während die Blätter des geringelten Zweiges gekräuselt bleiben. Der Unterschied zwischen beiden ist sehr auffallend.

b) Am 27. März: geringelter Zweig 5 mm dick, Kontrolle 5.5 mm dick; die Ringelung (4 mm breit) 1.2 cm unterhalb des Ansatzes der Endknospe; oberhalb der Ringelung stehen einige

1) Vergl. KNIPEP. (l. c. p. 135-40.)

Seitenknospen, dementsprechend hat die Kontrolle auch einige Nebenknospen.

27. März: Länge der beiden Endknospen 1 cm.

15. April: Die Länge beim geringelten Zweige noch 1 cm, bei Kontrolle 1.9 cm; man sieht nur bei der Kontrolle grüne Blättchen sich zu entfalten beginnen.

7. Mai: Bei geringeltem Zweige entfalten sich einige kleine Blättchen, deren grösstes 1.5 cm lang ist, während bei der Kontrolle mehrere Blätter nicht nur in der Endknospe, sondern auch in den Nebenknospen erwachsen. Das grösste war 12 cm lang.

15. Mai: Blättchen in den Knospen des geringelten Zweiges begannen zu welken.

30. Mai: Die Knospen des geringelten Zweiges waren abgestorben.

VERSUCH II. Ringelung partial.

a) Am 7. März: geringelter Zweig 7 mm dick, Kontrolle 6 mm dick; die Ringelung 5.5 cm unterhalb der Ansatzstelle der Endknospe; andere Knospen ausser der Endknospe abgeschnitten.

7. März: Länge der beiden Endknospen 1 cm.

15. April: Kein Unterschied zwischen beiden, beide 1.9 cm lang.

7. Mai und 30. Mai: Kein Unterschied zwischen beiden bemerkbar.

b) Am 27. März: geringelter Zweig 5 mm dick, Kontrolle auch 5 mm dick, die Ringelung 8 mm unterhalb der Ansatzstelle der Endknospe, die Nebenblätter nicht abgetragen.

27. März: Länge der Endknospe beim geringelten Zweige 1.2 cm, bei Kontrolle 1.1 cm.

15. April: Die Länge beim geringelten Zweige 1.7 cm, bei Kontrolle 2 cm.

7. Mai und 30. Mai: Kein Unterschied zwischen beiden bemerkbar.

VERSUCH III. Ringelung total, mit 2 Incisionsstellen.

a) Am 27. März: Dicke des Zweiges 3 mm; Länge der Strecke zwischen beiden Incisionen ist 6 mm, wo eine kleine Blütenknospe steht; die Strecke von der oberen Incision zur Ansatzstelle der Endknospe 1.5 cm lang.

15. April: Die Blütenknospe blieb unverändert, die Endknospe verlängerte sich etwas.

1. Mai: Die Blütenknospe starb ab; kleine grüne Blättchen waren in der Endknospe entfaltet.

7. Mai: Die Endknospe starb auch ab.

b) Am 27. März: Dicke des Zweiges 7 mm; die Strecke zwischen beiden Incisionen ist 2 cm, wo ein kleiner 6 cm langer Seitenzweig steht, welcher an seiner Spitze eine 9 mm lange Endknospe trägt; oberhalb der Ringelungen stehen einige Zweige mit Knospen. Hierbei wurde nur die Endknospe des zwischen den beiden Incisionsstellen stehenden Seitenzweiges verfolgt.

15. April: 1 cm lang.

7. Mai: Einige Blättchen begannen sich zu entfalten, deren grösstes 1.5 cm lang.

30. Mai: Die Endknospe begann abzusterben. Während dieser Zeit waren die grünen Blätter bei den Knospen der oberhalb der Ringelungen stehenden Zweige entfaltet, obwohl ihre Entwicklung weit schwächer als die normale war.

So stimmen die Resultate aller dieser Versuche mit den der KNIEP'schen¹⁾ Versuche bei *Ficus carica* überein. Während die Endknospen der partiell geringelten Zweige fast normal sich entwickelt haben, haben die der total geringelten Zweige früher oder später ihre Entwicklung eingestellt, und die Knospen bei Versuch Ib haben ihre Entwicklung eher als die bei Versuch Ia eingestellt. Diese Tatsache erklärt sich natürlich, wenn man sich daran erinnert, dass die Endknospen der total geringelten Zweige, wie KNIEP²⁾ sagt, sich auf Kosten der in dem über der Incision gelegenen Zweigstücke aufgespeicherten Reservestoffe entwickelt

1) KNIEP. (l. c. pp. 138-9.)

2) KNIEP. (l. c. p. 139.)

haben, und die Menge dieser Stoffe um so geringer sein muss, je kürzer das Zweigstück ist, ein Verhalten, das wenig verständlich wäre, wenn die markständigen Milchröhren die Nährstoffe leiten könnten. Wenn die markständigen Milchröhren die Assimilate von Blättern nach den Baustoffes bedürftigen Stellen leiten könnten, so wäre auch das Resultat von Versuch IIIb nicht verständlich.

In der Einleitung wurde schon beschrieben, dass einige Autoren der Meinung sind, dass die Milchsäfte dem Wundschutze dienen. Ob die Fähigkeit der Wundkork- oder Kallusbildung den milchenden Pflanzen fehle oder nicht, war demnach eine Frage der Forscher.

Ich unternahm eine Untersuchung darüber; und zwar schnitt ich einige Zweige von *Ficus erecta* ab, dann prüfte ich die Wundfläche nach einer gewissen Zeit.

a) Am 12. März schnitt ich drei Zweige (mit Durchmesser von etwa 5 mm) an den Knoten oder dem Internodium ab, wobei eine Menge Milchsaft herausquoll und fast die ganze Fläche der Wunde bedeckte.

Als ich jede Wundfläche am 18. Mai mikroskopisch prüfte, konnte ich weder Wundkork- noch Kallusbildung irgendwie nachweisen, dagegen war die Fläche etwas abgestorben und von Milchsaftgerinnsel fast ganz bedeckt. Bei einem Spezimen, welches durch das Internodium geschnitten worden war, sah ich die Wundfläche von einer kleinen Menge von Pilzhypen angefochten werden, während andere pilzfrei waren.

b) Am 18. März schnitt ich drei Zweige (etwa 3 mm dick) an den Knoten oder dem Internodium ab. Ausfliessende Milchsäfte wurden wieder und wieder mit Wasser gewaschen und mit Fliesspapier ausgesogen, bis die Säfte nicht mehr hervorquollen. Am 18. Mai waren alle drei Wundflächen mehr oder weniger abgestorben, ohne Wundkork oder Kallus zu bilden, und ausnahmslos von Pilzhypen angefochten. Unter andern war der durch das Internodium geschnittene Zweig am stärksten angesteckt, und zwar wuchsen die sporentragenden Pilzhypen auf der ganzen Wundfläche, die tief in das Gewebe, besonders reichlich in das Mark eingetreten waren.

c) Am 18. März schnitt ich vier Zweige (etwa 3 mm dick) an den Knoten oder Internodien ab. Ich liess den hervorquellenden Milchsafte an jeder Wundfläche so künstlich haften, dass er tropfenartig auf jeder Schnittfläche sass. Am 18. Mai trug jede Schnittfläche noch das Tröpfchen, welches dabei als eine eingetrocknete Masse die ganze Wundfläche luftdicht bedeckte. Dadurch waren alle Wundflächen vollkommen vor Infektion der Pilze geschützt.

Aus allen diesen Versuchen geht wohl hervor, dass der Milchsafte von *Ficus erecta* wenigstens die Gefahr der Pilzinfektion bei der Verwundung mehr oder weniger beseitigen kann.¹⁾

IV. Rückblick auf die Ansichten über die Funktion des Milchsafte.

Wie schon in der Einleitung beschrieben, sind bisher verschiedene Ansichten über die Funktion des Milchsafte mitgeteilt worden. Man kann aber darin nachstehende vier Ansichten²⁾ klassifizieren.

I. Der Milchsafte sei an der Ernährung der Pflanzen beteiligt.

a) Man betrachtet den Milchsafte als Reservestoff, beziehungsweise die Milchröhren als Speicherungsorgane. (FAIVRE u. a.)

b) Man betrachtet den Milchsafte als Bildungssafte, beziehungsweise die Milchröhren als Leitungsorgane. (SCHULLERUS, HABERLANDT, GAUCHER u. a.)

II. Der Milchsafte sei an der Ernährung der Pflanze nicht beteiligt.

c) Man betrachtet den Milchsafte als Auswurfsprodukt des Stoffwechsels, beziehungsweise die Milchröhren als Exkretbehälter. (LEBLOI, SCHWENDENER u. a.)

d) Man hält den Milchsafte für ein im Hinblick auf die biologischen Funktionen unter dem Aufwand organischen Materials erzeugtes Produkt. (KNIEP u. a.)

Bei den vorliegenden Untersuchungen gelangte ich aber zu

1) Vergl. KNIEP. (l. c. p. 184.)

2) Es ist hierbei unstrittig, dass solche entscheidend von einander abweichenden Ansichten nicht in der Literatur vorhanden sind. Die Klassifikation wurde nur der Übersicht wegen gemacht.

folgenden wesentlichen Hauptresultaten :—

- 1) Die Ansicht, dass die Milchröhren Leitungsorgane seien, ist auf Grund meiner Untersuchung nicht bestätigt.
- 2) Die Verteilung der Milchröhren in Blüten oder Früchten scheint auf eine ökologische Bedeutung als Schutzvorrichtung gegen Tierfrass hinzuweisen.
- 3) Im Hinblick auf die Meinung, dass die Milchsäfte aus organischen Stoffen produziert werden, ist die anatomische Beziehung zwischen den Milchröhren und Speicherzellen etwas verständlich.¹⁾
- 4) Der Inhalt an unverwertbaren Stoffwechselprodukten (Kautschuk, Harze, Alkaloide u. a.) in den Milchsäften ist ein ungleich höherer, als der an sogenannten Nährstoffen (Eiweiss,²⁾ Zucker, Stärke³⁾ u. s. w.).
- 5) Die meisten Milchsäfte enthalten giftige und widrig schmeckende Substanzen, welche nach KNIEP⁴⁾ die Pflanze vor der Ver-nichtung durch Tierfrass schützen.
- 6) Wundschlussvermögen des Milchsaftes von *Ficus erecta* ist vielleicht anzunehmen.

Aus den oben angegebenen Gründen⁵⁾ komme ich schliesslich zu der Ansicht, die auch mit KNIEP's⁶⁾ übereinstimmt, dass die primäre Funktion des Milchsaftes nicht auf physiologischem, sondern auf ökologischem Gebiet liege.

Juni 1912.

Botanisches Institut,
Kaiserliche Universität
zu Tokio.

1) Vergleiche hier die SCHMITZ'sche Angabe, dass Harztropfen der Convolvulaceen-Milchzellen auf Kosten des Speicherungsmaterials gebildet werden. (SCHMITZ, l. c. p. 690.)

2) Wie MOLISCH sagt, (Vergl. MOLISCH, l. c. p. 57.) enthält jede Milchröhre einen Plasmaschlauch; und da in jedem Plasma als integrierender Bestandteil Eiweiss angenommen wird, so können die Milchsafttropfen, die zweifellos eine gewisse Menge der plastischen Substanz mischen, selbst da Eiweissreaktion geben, wo keine Eiweiss-stoffe in den echten Milchsäften vorhanden sind.

3) Was die Stärkekörner in den Milchsäften von *Euphorbia*-Arten anbelangt, so meinen einige Autoren (Vergl. GROOM, l. c. pp. 166-7; KNIEP, l. c. p. 155.), dass sie nicht für die Ernährung der Gewebezellen, sondern in den Milchröhren selbst gebraucht werden.

4) KNIEP. (l. c. p. 204.)

5) Vergl. auch ferner: Klebrigkeit des Milchsaftes; subepidermales Milchröhrensystem; das Vorkommen des beziehungsweise gut entwickelten Milchröhrensystems in den fugitiven Nebenblättern.

6) KNIEP. (l. c. p. 199.)

Published December 25th, 1913.

R. KOKETSU.

MILCHRÖHREN U. MILCHZELLEN EINIGER PFLANZEN.

TAFEL I.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 1. ($\times 40$) Querschnitt durch ein Deckblatt im Involucrum von *Crepis lanceolata*, var. *platyphylla*. *A* Die der Aussenwelt ausgesetzte Seite, *B* Die von einem anderen Deckblatte bedeckte Seite, *gb* Gefässbündel, *m* Milchröhrennetz.

Fig. 2. ($\times 20$) Längsschnitt durch einen Blütenstand derselben Pflanze. *m* Milchröhrennetz, *b* Blüte, *iv* Involucrum, *sa* Samenanlage, *gb* Gefässbündel.

Fig. 3. ($\times 400$) Teil eines Querschnittes durch die sekundäre Rinde der Hauptwurzel von derselben Pflanze. *m* Milchröhren, *ph* Phloem, *gg* Grundgewebe.

Fig. 4. ($\times 40$) Querschnitt durch einen geteilten Teil des Griffels von *Platycodon grandiflorum*. *h* Drüsenhaare, *ds* drüsige Schicht, *m* Milchröhrennetz, *gb* Gefässbündel, *stg* Stigmagewebe.

Fig. 5. ($\times 70$) Teil eines Längsschnittes desselben. *h* ein koagulierte milchsaftähnliche Masse enthaltendes Haar, *m* Milchröhren, *g* Gefässe.

Fig. 6. ($\times 400$) Teil eines Querschnittes desselben. *d* Milchröhren, *d* drüsiger Teil eines Haars, *ed* Epidermis.

Fig. 7. ($\times 245$) Stück eines Querschnittes durch ein Internodium des Stengels von *Cuscuta chinensis*, ein Gefässbündel und seine Umgebung zeigend. *m* Milchzellen, *ph* Phloem, *xy* Xylem, *er* Luftraum, *stk* Stärkekörner.

Fig. 8. ($\times 245$) Teil eines Querschnittes durch den Pericykel des älteren Stengels von *Metaplexis japonica*. *m* Milchröhren, *sk* Sklerenchymfaser, *sz* Speicherungszellen. (Stärkekörner (*stk*) sind nur in fünf Zellen abgebildet.)



R. KOKETSU.

MILCHRÖHREN U. MILCHZELLEN EINIGER PFLANZEN.

TAFEL II.

Erklärung der Tafel II.

Fig. 9. ($\times 20$) Querschnitt durch den obersten Teil eines Kronen-Tubus von *Trachelospermum divaricatum*. *m* Milchröhren, *gb* Gefässbündel für Krone (*gb*₁) und Androeum (*gb*₂), *h*₁ steife Haare, *h*₂ weiche Haare.

Fig. 10. ($\times 245$) Subepidermale Milchröhren zwischen dem Palisadengewebe und der Epidermis im Blatt von *Euphorbia humifusa*, durch die Epidermis hindurch gesehen.

Fig. 11. ($\times 400$) Teil eines Querschnittes durch ein Blatt derselben Pflanze. Ein kleiner Blattnerve mit der Parenchym Scheide ist dargestellt, deren Zellen (*ps*) sich in den äusseren inhaltarmen und inneren inhaltreichen Teil deutlich teilen. Dunkel gefärbte Zellen sind reich an Chlorophyll und Assimilaten, *m* Milchröhren, *p* Palisadengewebezellen, *stm* Stomata.

Fig. 12. ($\times 400$) Teil eines Querschnittes durch ein älteres Internodium des Stengels derselben Pflanze. *m* Milchröhren, *g* Gefässe, *s* Siebröhren, *sk* Sklerenchymfaser, *mst* Markstrahl.

Fig. 13. ($\times 245$) Milchröhrenverlauf in einem Stigma von *Euphorbia helioscopia*. *m* Milchröhre, *g* Gefäss.

Fig. 14. ($\times 70$) Querschnitt durch ein Nektarium auf dem Involucrum derselben Pflanze. *m* Milchröhren, *g* Gefässe, *sz* sezernierende Zellschicht.

Fig. 15. ($\times 20$) Querschnitt durch eine terminale Winterknospe von *Excoecaria japonica*. Schwarze Punkte bezeichnen die Milchröhren, *sc* Schuppen mit Korkschicht (*kor*), *gb* Gefässbündel, *nb* Nebenblätter, *b* junge Blättchen.

Fig. 16. ($\times 245$) Teil eines Querschnittes des Stengels von *Macleya cordata*, ein Gefässbündel bezeichnend. *m* Milchzellen, *g* Gefässe, *s* Siebröhren, *ss* Stärkescheide.

Fig. 17. ($\times 245$) Teil eines Querschnittes durch einen Blattstiel von *Nelumbo nucifera*, ein Gefässbündel zeigend. *m* Milchröhren, *g* Gefässe, *s* Siebröhren, *t* Tanninzellen, *ss* Stärkescheide.

Fig. 9.

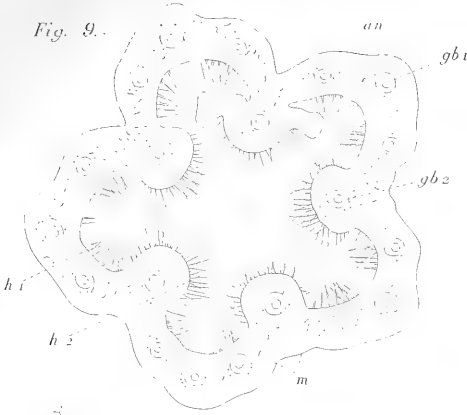


Fig. 10.



Fig. 13.



Fig. 11.

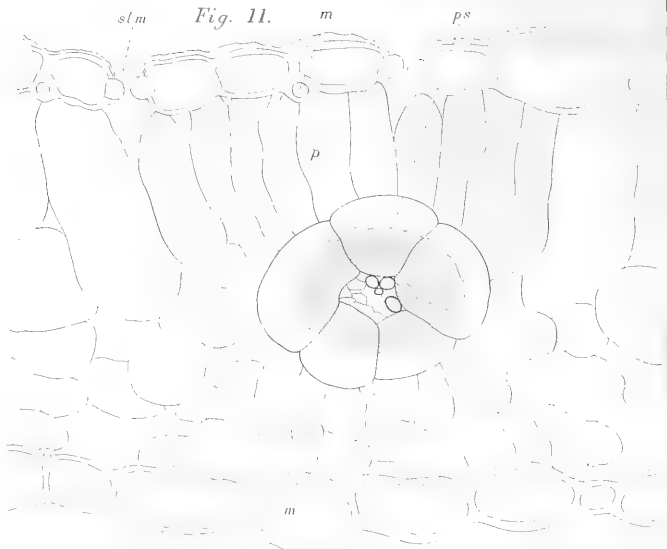


Fig. 12.

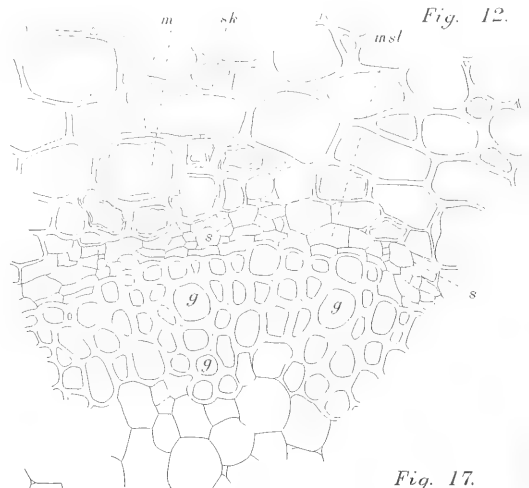


Fig. 14.

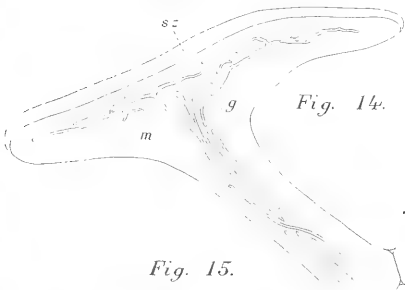


Fig. 15.

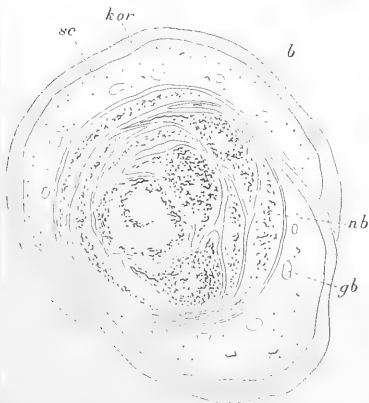


Fig. 16.

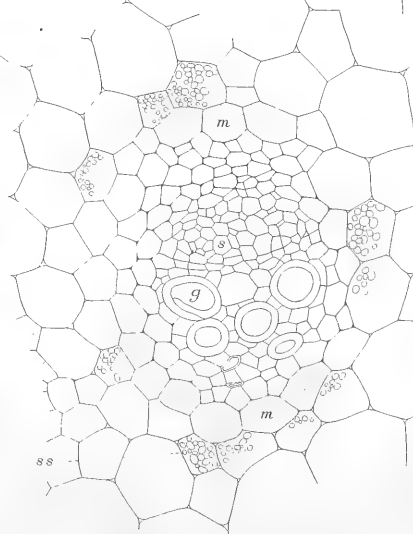
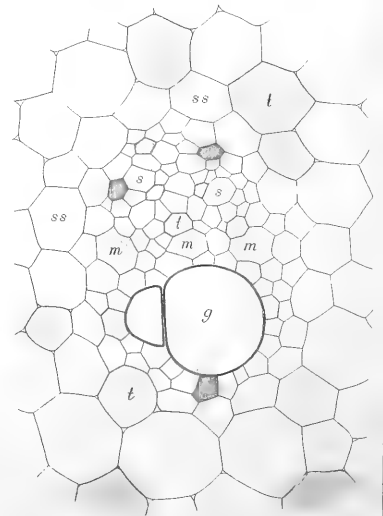


Fig. 17.



R. KOKETSU.

MILCHRÖHREN U. MILCHZELLEN EINIGER PFLANZEN.

TAFEL III.

Erklärung der Tafel III.

Fig. 18. (A-E) ($\times 245$) Stück eines Querschnittes durch einen Blattstiel von *Nelumbo nucifera*, die im Grundgewebe vorkommenden Milchröhren und ihre Umgebung bezeichnend. *m* Milchröhren, *t* Tanninzellen.

Fig. 19. ($\times 245$) Stück eines Flächenbildes von einer an dem Mund der „Frucht“ vorkommenden Schuppe von *Ficus erecta*, *t* Tanninzellen.

Fig. 20. ($\times 20$) Medianer Längsschnitt durch einen Knoten des Stengels derselben Pflanze. Schwarze Linien und Punkte deuten die Milchröhren an. *ks* Kollenchymschicht, *pr* primäre Rinde, *sk* Sklerenchymfaser, *ph* Phloem, *xy* Xylem, *ma*₁ und *ma*₂ inhaltarme und inhaltreiche Partie des Markes, *bs* Blattspurstränge, *ak* Axillarknospe.

Fig. 21. ($\times 245$) Teil eines Querschnittes durch den Stengel derselben Pflanze. *m* Milchröhren, *ks* Kollenchymschicht, *ps* Parenchymschicht der primären Rinde, *sk* Sklerenchymfasergruppe, *ph* Phloem, *mst* Markstrahl. Die dunkel gefärbten Zellen sind inhaltreich.

Fig. 22. ($\times 245$) Stück eines Längsschnittes durch die pericykelständige Milchzelle von *Cuscuta chinensis*. *A* mit drei Kernen, *B* und *C* mit einer Gruppe von spindelförmigen kernartigen Gebilden. *mw* Milchzellenwand, *pro* Protoplasmaschlauch, *nu* Kerne, *stk* Stärkekörner.

Fig. 23. ($\times 670$) Geformte Körper aus dem Milchsafft von *Macleya cordata*. 1, farblose feinkörnige Leukoplasten; 2, gefärbte Vakuolen enthaltende Leukoplasten; 3, gelbe Kügelchen; 4, Krystalloid enthaltende Kügelchen; 5, gelbe Körnchen.

Fig. 24. ($\times 400$) Kerne aus dem Milchsaffttropfen von *Nelumbo nucifera*. *A* frischer Zustand, *B* mit Methylgrün-Essigsäure behandelte Kerne.

Fig. 25. ($\times 245$) Teil eines Längsschnittes durch einen Blattstiel derselben Pflanze. *m* Milchsafftschlauch, *pro* Protoplasma, *nu* Kerne.

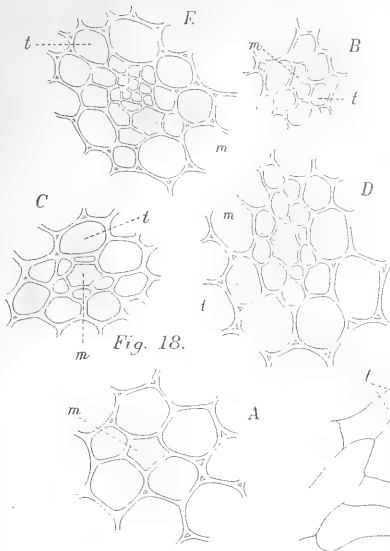


Fig. 18.



Fig. 19.



Fig. 20.

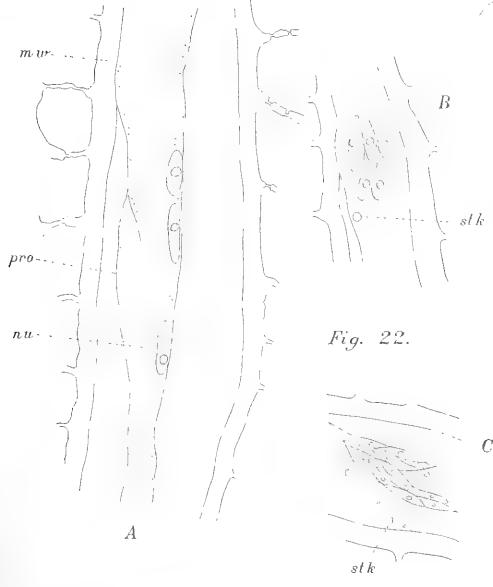


Fig. 22.

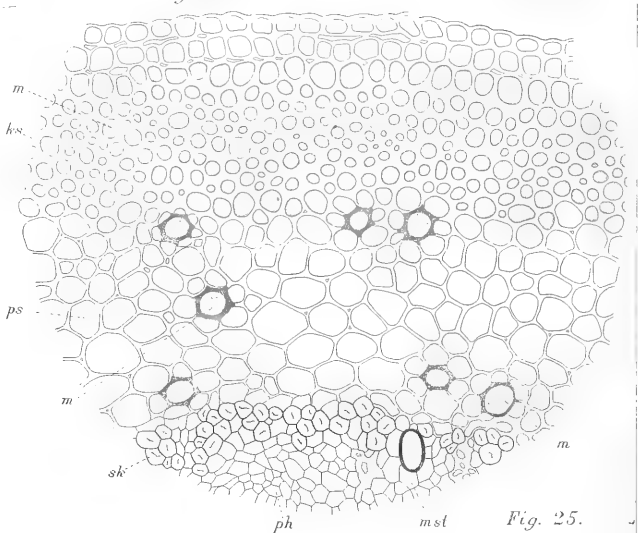


Fig. 25.

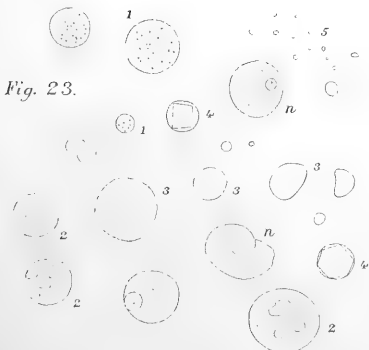


Fig. 23.

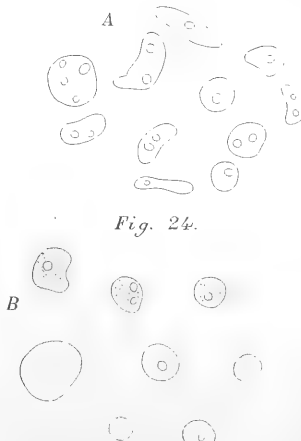
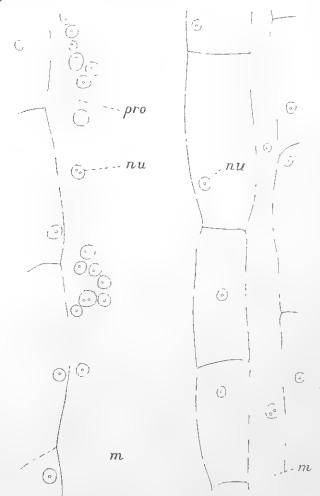


Fig. 24.



Vol. XXXV., Art. 6, published December 25th, 1913.

Price in Tokyo, Yen 1.00.

This Journal is on sale at

Z. P. MARUYA & Co., Ltd.

Tori Sancho-me, Nihonbashi, Tokyo.

GEISER & GILBERT,

Ogawamachi 40, Kanda, Tokyo.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN,

Carlstrasse 11, Berlin N. W.

OSWALD WEIGEL,

Königstrasse 1, Leipsic.

大正二年十二月二十二日印刷
大正二年十二月二十五日發行

編纂兼發行者 東京帝國大學

印刷者

東京市神田區美土代町二丁目一番地

島 連 太 郎

印刷所

東京市神田區美土代町二丁目一番地

三 秀 舍

賣 捌 所

東京市日本橋區通三丁目十四番地

丸善株式會社書店

NOTICE

Vol. XXIX.:

Art. 1. Under preparation.

Art. 2. K. MITSUKURI:—*Studies on Actinopodous Holothurioidea. With 8 plates.*
Publ. July 10th, 1912.

Vols. XXX.—XXXIII. have been completed.

Vol. XXXIV.:

Art. 1. Under press.

Art. 2. G. KOIDZUMI:—*Conspectus Rosacearum Japonicarum.* Publ. Oct. 28th, 1913.

Vol. XXXV.:

Art. 1. C. ELIOT:—*Japanese Nudibranchs. With 2 plates.* Publ. July 18th, 1913.

Art. 2. Under press.

Art. 3. Under press.

Art. 4. E. NOMURA:—*On Two Species of Aquatic Oligochæta. With 34 figures in text,* Publ. October. 30th, 1913.

Art. 5. Under press.

Art. 6. R. KÔKETSU:—*Studien über die Milchröhren und Milhzellen einiger einheimischer Pflanzen. Mit 3 tafeln.* Publ. December. 25th, 1913.

Vol. XXXVI.:

Art. 1. T. TAKENOUCHI:—*On the Classes of Congruent Integers in an Algebraic Körper.* Publ. Nov. 7th, 1913.

Art. 2. T. YOSHIYE:—*Über die charakteristischen Streifen eines Systems der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung mit mehreren abhängigen Variablen.* Publ. Nov. 7th, 1913.

Art. 3. Under press.

April 30th, 1915.

Vol. XXXV., Art. 7.

東京帝國大學
理科大學紀要

第 參 拾 五 冊 第 七 編

JOURNAL
OF THE
COLLEGE OF SCIENCE,
IMPERIAL UNIVERSITY OF TOKYO.

Sanji Hozawa:

Revision of the Japanese Termites.

TOKYO.

PUBLISHED BY THE UNIVERSITY.

TAISHÔ 4.

Publishing Committee.



Prof. **J. Sakurai**, LL. D., *Rigakuhakushi*, Director of the College, (*ex officio*).

Prof. **I. Ijima**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.

Prof. **F. Ōmori**, *Rigakuhakushi*.

Prof. **S. Watasé**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.



NOTICE.

In this Journal, each article has a paging of its own; and the position of an article in a volume is indicated by the number placed at its head.

It is hoped that this arrangement, which enables us to print papers independently of one another, will ensure a rapid publication of the material.

All communications relating to this Journal should be addressed to the
Director of the College of Science.

Revision of the Japanese Termites.

By

Sanji Hozawa, *Rigakushi*.

Zoological Institute, Science College, Tokyo Imperial University.

With 4 plates and 39 text-figures.

INTRODUCTORY.

The existence of termites has been known for over a thousand years in this country. This is well attested by the frequent allusions to their occurrence in the old Japanese annals and literature. Among such documents, we notice with interest repeated references to their swarming which was looked upon with forebodings by the ignorant and superstitious. The damage to wooden structures by termites, now so wide spread, did not escape their notice, although allusions to this phase of their activity are not very frequent.

The first notice ever written on the Japanese termites by any western observer was that of KÄMPFER (1), as was first pointed out by HAGEN (1) in his well known monograph on Termites. KÄMPFER seemed to have noticed Japanese termites with special

interest after his notable observations on the habits of white ants in India, which he had made before his visit to Japan. Speaking of the insects of Japan KÄMPFER says: "Among these a mischievous small Creature, known all over the East-Indies by the name of white Ants, claims the first place. It is a small slender Worm, perfectly white like Snow. They live together in commonalty, as our European Ants do, from whom they do not much differ in shape and bigness. Their head and breast, are of a brownish dark colour and hard to the touch. The Japanese call them Do Toos, which is as much as to say, Piercers, an Epithet, which they very well deserve, for they pierce and perforate whatever they meet with, Stones only and Ores excepted, and when once they get into a Merchant's Ware-house, they are able within a very short compass of time to ruin and to destroy his best Goods. Nothing hath been as yet found out, that will keep them off, but Salt laid under the Goods and spread about them. Our common European Ants are their mortal Enemies, and whatever place the one sort takes possession of, the others must necessarily quit it. They are no more able than Moles to support the open air, and whenever they go out upon an expedition, they defend themselves by building arches or trenches all along their march, which they know how to tie fast to the ground. These arches are much of the same substance with that of Wasp's-nests," etc.

KÄMPFER's observations in Japan had been made in 1690, although they were not published until 1727. I may add here that the name "Do Toos" used by KÄMPFER is employed in Kiushiu at the present day, where KÄMPFER made his chief stay during the two years and three months' sojourn in Japan.

It is a remarkable fact that where the existence of white ants has been known for centuries, and where KÄMPFER more than

200 years ago gave an accurate account on their habits, there should appear among the naturalists and travellers in the latter part of the nineteenth century several, who denied their existence in Japan altogether.

For instance, the existence of termites in Japan recorded by KÄMPFER was denied by MARTENS (1), who stated: "Ferner sind mir weder Wanzen noch Termiten vorgekommen, doch erwähnt KÄMPFER der letzteren sehr bestimmt, mit der japanischen Benennung do-toos, Bohrer."

REIN also denied the existence of termites in Japan in the first edition of his well-known work (1) published in 1881, but this error was rectified in the second edition (2) of 1905.

In 1881 DÖDERLEIN (1) published a short account of his observations on the termites of Ukishima, a small island off Katsuyama, in the province of Awa, in the Bay of Tokyo. In this he makes the following statement: "Larven von 2 bis 11 mm. Länge, geflügelte Tiere, die vom Kopf bis zur äussersten Flügelspitze 19 mm. massen, daneben Arbeiter und durch einen ungeheuren Kopf ausgezeichnete Soldaten," etc.

In April of 1911 I visited the island of Ukishima, where DÖDERLEIN obtained his specimens. After examining various samples of termites collected at several places of that island, I found them all referable to *Leucotermes* (*Reticulitermes*) *speratus* (KOLBE), which are much smaller than those recorded by DÖDERLEIN. Although my collection was made at about the same season of the year as that when DÖDERLEIN obtained his, yet it was a noticeable fact, that none of the termites obtained by myself had the dimensions given by him. Whether DÖDERLEIN's specimen belonged to a distinct species, which had since disappeared from the island, or I failed to obtain DÖDERLEIN's species, in spite

my efforts to do so, must be left for future investigators to decide. All that I can state at present is, that the specimens I succeeded in collecting consisted of *Leucotermes* (*Reticulitermes*) *speratus* (KOLBE) only. I may add also, that the island is a small one, and my search for the termite was pretty thorough, so as to leave no reasonable doubt in my mind, that no other existed at the time.

In 1882 SCHÜTT (1) published a general account concerning the Japanese termite. In making comments on DÖDERLEIN's observations of termites in Ukishima, he seems inclined to deny the existence of termites in Japan altogether, thus agreeing with REIN's first view, basing his argument on the supposition that Japan is devoid of the natural environments essential to the termites' existence. His statement was as follows: "Dass übrigens Japan, ganz abgesehen von dem, für seine Lage, nicht allzufern den Tropen, äusserst rauhen Klima, kein Kanaan für Termiten sein kann, lässt sich leicht ersehen. Die gebirgigen Neunzehntel des Landes existiren natürlich für sie nicht und auch die Aschen und Tuffe der sanfter geneigten Hara's resp. der Ebenen können sie nicht verwenden, sie brauchen Lehm zu ihrer Existenz, und wo hier etwa solcher vorhanden, hat ihn der fleissige Landmann gewiss ebenfalls in einen Reissumpf verwandelt; die Termiten aber lieben den trocknen Thon und derselbe nasse Grund, der hier so vielfache Neuropterenformen (Libellen etc.) zeugt, lässt Termiten nicht aufkommen." etc.

The first to study Japanese termites from the systematic point of view, with accuracy was KOLBE. In his paper (1), besides giving a historical account of the works referring to the termites of Japan, KOLBE describes a new species which he called *Termes speratus*. KOLBE's study was based on the material found in Tokyo by LEGENDORF and in the neighbourhood of Hakodate by BLAKISTON.

FROGGATT (1) in his accounts of the general distribution of termites throughout the world, makes the following statements concerning Japan: "DÖDERLEIN has described a species from Japan. Mr. KNOWER, of the Johns Hopkins University, U. S. A., a well-known worker on the Termites, tells me that the common American species, *Termes flavipes*, is recorded from Japan, but I presume it has been introduced into the latter country." A similar statement is also found in his later paper (2). I wish to state here that DÖDERLEIN has, to my knowledge, never described a species of termites from Japan, neither has *Termes flavipes* ever been found in Japan, as will become clear later on.

DESNEUX's monograph (1) giving a complete list of all the species of the termites known up to 1904, mentions *Termes speratus* KOLBE as the only known representative of the group from Japan.

In 1904 and 1907 MATSUMURA (1, 3), recognized another species *Termes satsumensis*, from a single winged individual obtained in the province of Satsuma. His brief account is accompanied by a single figure.

In 1908 OSHIMA (1) published an account of his studies on termites of Japan proper. Two species, *Termes speratus* KOLBE and *Termes flavipes* KOLLAR,¹⁾ were recorded, the latter being reported as occurring in Tokyo.

In 1909 SHIRAKI (1) added considerably to our knowledge of the Japanese termites in working out systematically mainly those found in Formosa. SHIRAKI recognized eight species from Japan proper and Formosa, viz:

Leucotermes speratus KOLBE Japan proper and Formosa.

Leucotermes flavipes KOLLAR Japan proper.

1) *Termes flavipes* KOLLAR. Naturgesch. Schäd. Ins. p. 411. 1837.

Termes vulgaris HAVILAND¹⁾Formosa.

Termes formosana [sic], n. sp.Formosa.

Eutermes nitobei, n. sp.Formosa.

Coptotermes formosanus, n. sp.Formosa.

Calotermes koshunensis, n. sp.Formosa.

Calotermes (?) sp. MATSUMURA ..Prov. Satsuma²⁾.

In the same year in his first report (2), issued by the Formosan Government, OSHIMA recorded the following species as occurring in Formosa :

Calotermes koshunensis SHIRAKI

Leucotermes flavipes KOLLAR

Coptotermes formosanus SHIRAKI

Termes vulgaris HAVILAND

Eutermes nitobei SHIRAKI.

Termes formosana of SHIRAKI was considered by OSHIMA as synonymous with *Termes vulgaris* HAVILAND, making thus five species in all.

In 1910 OSHIMA'S (3) more detailed descriptions of Formosan termites appeared. In this paper several emendations to his previous views have been made and the following species are now supposed to constitute the termite fauna of Formosa. The author in the main, seems to be following DESNEUX, in his use of generic and of subgeneric names :

Calotermes koshunensis SHIRAKI

Leucotermes flavipes KOLLAR

Coptotermes gestroi WASMANN³⁾

Eutermes longicornis WASMANN⁴⁾

1) *Termes vulgaris* HAVILAND. Journ. Linn. Soc. Lond. Vol. XXVI, p. 387, Pl. XXIII, figs. 11—14. 1898.

2) According to MATSUMURA.

3) *Termes gestroi* WASMANN. Ann. Mus. Stor. Nat. Genova. Vol. XVI, p. 628. 1896.

4) *Capritermes longicornis* WASMANN. Zool. Jahrb. Syst., Bd. XVII, p. 126, Pl. IV, fig. 7. 1902.

Termes vulgaris HAVILAND.

SHIRAKI's *Coptotermes formosanus* and *Eutermes nitobei* were presumed to be identical with WASMANN's *Coptotermes gestroi* and *Capritermes longicornis* respectively.

In the same year OSHIMA (4) reported the occurrence of *Leucotermes speratus* KOLBE from the prefectures of Okayama and Ehimé.

In 1910 YANO (2) enumerates three species of termites from Japan proper, viz. *Leucotermes speratus* KOLBE, *Coptotermes* sp., and *Calotermes satsumaensis* MATSUMURA. The second was recognized as the same as the Formosan species identified at the time by OSHIMA as *Coptotermes gestroi* WASMANN. But whether the Formosan species is really WASMANN's *Coptotermes gestroi* was to him another question. He therefore left this part undecided. He also refuted the view that *Leucotermes flavipes* KOLLAR is found in Japan proper, as maintained by OSHIMA.

In his second report, OSHIMA (6) again described the five species as in his previous paper. He supplemented this with some accounts of their habits and the means of dealing with their ravages.

In 1911 HOLMGREN (2) noted a new species, *Coptotermes formosæ*, giving measurements of the winged specimens obtained from Formosa.

In 1911 YANO (5) discussed the nomenclature of the Japanese termite. He stated that *Leucotermes flavipes* KOLLAR of OSHIMA from Formosa and Tokyo is, as a matter of fact, none other than *Leucotermes speratus* KOLBE. He agreed to apply HOLMGREN's term *Coptotermes formosæ* to the termite which had been formerly known among the Japanese workers as *Coptotermes formosanus* SHIRAKI or *Coptotermes gestroi* WASMANN. He also stated that the

termite referred to as *Termes vulgaris* HAVILAND by SHIRAKI, OSHIMA et al. must be a distinct new species.

In reference to YANO's paper OSHIMA (7) published another, establishing a new species which he, in conjunction with SHIRAKI, has named *Termes flaviceps* based upon the specimens of workers, soldiers and imagines obtained in Formosa. This species OSHIMA formerly identified as *Leucotermes flavipes* KOLLAR, but now claiming both to be separable from *Termes speratus* KOLBE. He also imagined *Calotermes satsumensis* MATSUMURA to be identical with *Calotermes koshunensis* SHIRAKI, giving the description of the latter, and that the name *Coptotermes formosæ* HOLMGREN, adopted by YANO, should not be applied to the form which the writer formerly identified as *Termes gestroi* WASMANN.¹⁾

Neither of the above proposals by OSHIMA, however, was accepted by YANO (6) who, after careful studies, expressed the belief that OSHIMA's observations are not so accurate and trustworthy as might be desired.

In the latter part of 1911, YANO (7) furnished detailed descriptions and some points in the habits of the three species of termites found in Japan proper, namely *Leucotermes speratus* KOLBE, *Coptotermes formosæ* HOLMGREN, and *Calotermes satsumensis* MATSUMURA.

In 1912 OSHIMA (8) published the third report on termites, recording the following fourteen species from Japan.

Calotermes kotoensis, n. sp. Formosa.

Calotermes koshunensis SHIRAKI Formosa.

Calotermes (?) *inamuræ*, n. sp. . . Formosa.

Gyptotermes satsumensis MATSUMURA . . Prov. Satsuma.²⁾

1) My inference is that *Termes gestroi* here referred to is the very same species which OSHIMA formerly called *Coptotermes gestroi*.

2) According to MATSUMURA and YANO.

- Glyptotermes longicephalus*, n. sp. ...Formosa.
Glyptotermes fuscus, n. sp.Formosa.
Paratermes canalifrons (SJÖSTEDT)¹⁾ Formosa.
Leucotermes speratus KOLBEJapan proper.
Leucotermes flaviceps n. sp.Formosa.
Coptotermes formosanus SHIRAKI ..Japan proper and Formosa.
Termes formosana [sic] SHIRAKI ..Formosa.
Capritermes nitobei SHIRAKIFormosa.
Eutermes parvonasutus, n. sp.Formosa.
Eutermes takasagoensis, n. sp.Formosa.

It should be mentioned here that most of the specimens, upon which the above records were based, had been collected by himself, while a member of the expedition to Formosa undertaken by Prof. WATASÉ and myself in the summer of 1911. It is quite natural therefore that OSHIMA's collections were essentially the same with those made by ourselves, which in response to his request had been sent to Dr. HOLMGREN, of Stockholm. HOLMGREN (5) described twelve species from the specimens sent by us.

They are as follows:—

- Hodotermopsis japonicus*, n. sp.
Calotermes (*Neotermes*) *koshunensis*, n. sp.
Calotermes (*Glyptotermes*) *satsumaensis*, n. sp.
Calotermes (*Glyptotermes*) *hozawæ*, n. sp.
Calotermes (*Glyptotermes*) *formosæ*, n. sp.
Leucotermes speratus (KOLBE)
Coptotermes formosæ, n. sp.
Arrhinotermes japonicus, n. sp.
Capritermes sulcatus, n. sp.
Odontotermes formosanus, n. sp.

1) *Termes* (?) *canarifrons* SJÖSTEDT. Mon. Term. Afr. Nachtrag. p. 47, Pl. I, figs. C₁—C₃. 1904.

Eutermes (Eutermes) piciceps, n. sp.

Eutermes (Eutermes) watasei, n. sp.

When we remember that the taxonomy of our Japanese termites has been in a somewhat chaotic state, as is clear from the preceding, this paper of Dr. HOLMGREN is an extremely valuable one. For the first time, our rich termite fauna has been introduced to the workers in Europe and America, placing them on a sound taxonomic basis so essential for comparison with forms occurring elsewhere. We accord him our sincere thanks for his great service in this regard.

Subsequently, I published a paper (1) concerning HOLMGREN'S "Termiten Japans." In this paper, I made a complete list of the Japanese termites known up to the time, referring all the species mentioned by Japanese workers to those described by HOLMGREN. I also proposed to adopt the specific name in order of priority.

In 1913, in his great work (6) on the termites of the Oriental Region, HOLMGREN has given full descriptions of twelve Japanese termites which he recorded in his previous paper (5). But here, *Coptotermes formosæ* was changed into *Coptotermes formosanus* and *Leucotermes speratus* was referred to the subgenus *Reticulitermes*, which he newly established. YANO (8) and OSHIMA (9, 10, 11) have published a further instalment of their work. Other investigators, such as Y. NAWA, U. NAWA and NITOBE also have written many papers on our termites, mostly regarding their distribution and habits.

The works so far mentioned are those most important for the systematic study of the Japanese termites. In fact, there are other records of termites written in Japanese, but they may be omitted here as foreign to our present purpose.

The study of the Japanese termites was first undertaken by myself at the suggestion of Prof. WATASÉ in 1910. In the subse-

quent part of the present paper I shall chiefly deal with the taxonomy of the Japanese termites taking special care to revise what has been written by previous authors.

The species of termites recorded from time to time as occurring in Japan are not inconsiderable. But as the result of careful study the number will be reduced to only twelve or fourteen, should *Calotermes* (?) *inamurai* OSHIMA and *Calotermes* (*Cryptotermes*) *dentatus* OSHIMA be included, as is shown in the following table.

Species.	Synonyms.
<i>Hodotermopsis japonicus</i> H.	
<i>Calotermes koshunensis</i> S.	<i>Calotermes</i> (<i>Neotermes</i>) <i>koshunensis</i> H.
<i>Termes satsumensis</i> M.	<i>Calotermes</i> (<i>Glyptotermes</i>) <i>satsumaensis</i> H. <i>Glyptotermes longicephalus</i> O.
<i>Glyptotermes fuscus</i> O.	<i>Calotermes</i> (<i>Glyptotermes</i>) <i>hozawæ</i> H.
<i>Calotermes kotoensis</i> O.	<i>Calotermes</i> (<i>Cryptotermes</i>) <i>formosæ</i> H. <i>Calotermes</i> (<i>Cryptotermes</i>) <i>ogasawaraensis</i> O.
<i>Calotermes</i> (<i>Cryptotermes</i>) <i>dentatus</i> O.	
<i>Calotermes</i> (?) <i>inamurai</i> O.	<i>Calotermes inamuræ</i> O.
<i>Termes speratus</i> KOLBE.	<i>Leucotermes flavipes</i> O. non KOLLAR. <i>Leucotermes flaviceps</i> O.
<i>Coptotermes formosanus</i> S.	<i>Coptotermes formosæ</i> H. <i>Coptotermes gestroi</i> O. non WASMANN. <i>Coptotermes raffrayi</i> M. non WASMANN.
<i>Arrhinotermes japonicus</i> H.	<i>Paratermes canalifrons</i> O. non SJÖSTEDT.

Species.	Synonyms.
<i>Eutermes nitobei</i> S.	<i>Eutermes longicornis</i> O. non WASMANN or H. ¹⁾ <i>Capritermes watasei</i> H. <i>Capritermes sulcatus</i> H.
<i>Termes formosana</i> [sic] S.	<i>Termes vulgaris</i> S. non HAVILAND. <i>Odontotermes (Cyclotermes)</i> <i>formosanus</i> H.
<i>Eutermes takasagoensis</i> S.	<i>Eutermes takasagoensis</i> O. <i>Eutermes (Eutermes) piciceps</i> H.
<i>Eutermes parvonasutus</i> S.	<i>Eutermes parvonasutus</i> O. <i>Eutermes (Eutermes) watasei</i> H.

I intend to give in the following pages detailed descriptions of the twelve species, above mentioned, adopting the specific name in the order of priority and following the system established by HOLMGREN (3, 4, 6) and of a new species found in Formosa.

I shall give a record as full and accurate as possible of the synonyms for each species. Should there occur a difference of opinion as to the final adoption of specific names, I hope there will be no difficulty in finding to what form my descriptions refer, from the full list of synonyms given in the present paper. Some observations on their distribution and habits have been appended.

The names amended and adopted in the present paper are as follows :

Hodotermopsis japonicus HOLMGREN

Calotermes (Neotermes) koshunensis SHIRAKI

Calotermes (Glyptotermes) satsumensis (MATSUMURA)

Calotermes (Glyptotermes) fuscus (OSHIMA)

1) *Eutermes longicornis* HOLMGREN. Spolia Zeylanica. Vol. VIII, Pt. XXXII, p. 283. 1913
1913 (6, p. 172.

Calotermes (*Cryptotermes*) *kotoensis* OSHIMA

Leucotermes (*Reticulitermes*) *speratus* (KOLBE)

Arrhinotermes japonicus HOLMGREN

Coptotermes formosanus SHIRAKI

Odontotermes (*Cyclotermes*) *formosanus* (SHIRAKI)

Eutermes (*Eutermes*) *takasagoensis* SHIRAKI

Eutermes (*Eutermes*) *kinoshitai*, n. sp.

Eutermes (*Eutermes*) *parvonasutus* SHIRAKI

Capritermes (*Capritermes*) *nitobei* (SHIRAKI).

OSHIMA has described two new species *Calotermes* (?) *inamurai* (8, p. 61, Pl. I, figs. 5, 6, 21, 22, Pl. II, figs. 2, 19; 9, p. 272) and *Calotermes* (*Cryptotermes*) *dentatus* (10, p. 2, Pl. I, fig. 1, Pl. II, figs. 8, 9; 11, p. 289, fig. 1) from Formosa. As I have not had any opportunity of examining these termites, I do not feel disposed to include them in the present communication.

Before proceeding further, I take the opportunity of expressing my sincere thanks to Professor WATASÉ, under whose supervision the work was done, and for his constant encouragement during the course of my work. To Professors IJIMA, GOTO and Assistant Professor YATSU, I am also indebted in various ways. To these gentlemen I am sincerely grateful. While in Formosa during the months of May and June, 1911, with Professor WATASÉ, I also received many acts of courtesy and assistance from the officials of the Formosan Government, to whom I tender my hearty thanks.

I must not let this opportunity pass without expressing my hearty thanks to Baron HAMAO, former President of the Tokyo Imperial University, and to Professor SAKURAI, Dean of the College of Science, for the various acts of kindness and help, without which it would have been difficult for me to carry out the work.

DESCRIPTION OF THE SPECIES.

Order ISOPTERA.

Family PROTERMITIDÆ HOLMGREN.

Subfamily Termopsinæ HOLMGREN.

Genus **Hodotermopsis** HOLMGREN.1. *Hodotermopsis japonicus* HOLMGREN.

(Pl. I. Figs. 1, 2; Text-figs. 1, 2).

Hodotermopsis japonicus, HOLMGREN, 1912 (5), p. 112; 1913 (6), p. 33,
Pl. I, fig. 4; OSHIMA, 1913 (9), p. 272; 1914 (10), p. 1.

Specimens examined :—

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
1	S. ¹⁾ W. ²⁾	Alc.	Nazé, Amami-Ōshima	WATASÉ, KUWANO and NAMIYE	Apr. 16, '09.
257	S. W.	„	„	Y. NAWA	July 10, '13

Soldier.

(Pl. I. Fig. 1; Text-fig. 1).

Colour. — Head reddish brown, darker in front; antennæ, labrum and mouth parts brown. Ante-clypeus whitish, but yellow in the centre. Thoracic plates, abdominal tergites and femora yellow; tibiæ, tarsi, cerci and styli brown; spines and claws of the legs dark brown.

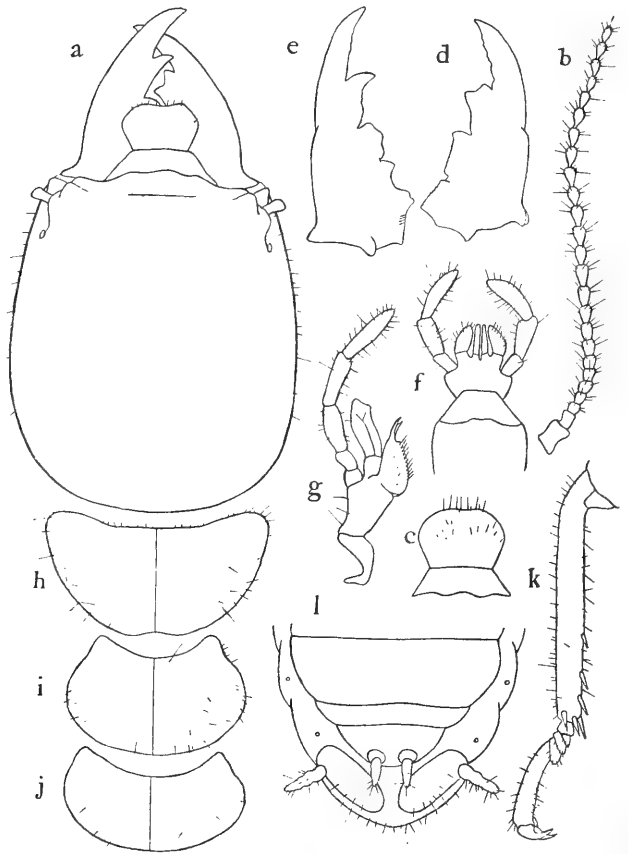
1) S.—Soldier.

2) W.—Worker.

Head.—Oval, a little longer than broad, smooth and shining, lightly clothed with a few scattered hairs. Sutures obscure. Summit flattened, slightly concave in the centre and sloping down toward the forehead. Sides converging slightly anteriorly. Edges of the antennal clefts much prominent.—(Text-fig. 1, a).

Antennæ.—Long, 23—25-jointed. In the specimen with 25 joints: 1st joint large, cylindrical, broadest at the apex, almost without hair; 2nd a little longer than 3rd, which is shorter than 4th; 5th subequal to 4th in size; about six following ones increasing a little in size, but those beyond becoming more slender toward the extremity; terminal one elongate-oval.—(Text-fig. 1, b).

Labrum.—Almost hexagonal, with rounded corners. Anterior margin slightly concave. The anterior half is clothed with many



Text-fig. 1. *Hodotermopsis japonicus*. Soldier. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Labium; g, Right maxilla; h, Pronotum; i, Mesonotum; j, metanotum; k, Third leg; l, Terminal abdominal segments from below. (a—l $\times 10$).

bristles, of which those near the anterior margin are longer.—(Text-fig. 1, c).

Eyes.—Rudimental, very small, oval in shape, yellowish white in colour, not at all prominent and without facetts.

Ante-clypeus.—Much broader than long, feebly chitinized in the centre.

Post-clypeus.—Nearly as long as the ante-clypeus, limited by a distinct furrow from the forehead.

Mandibles.—Very robust, almost straight, with the tip incurved; outer margin concave in the middle. The right mandible 4-toothed; 2nd tooth has two tips, of which the posterior longer and more acute; 3rd nearly as broad as 2nd and also has two tips, large anterior and smaller posterior.—(Text-fig. 1, d). The left mandible has five teeth; 2nd tooth with acute incurved tip; 3rd broad, not acute; 4th the smallest; 5th (basal one) larger than 4th, but smaller than 3rd.—(Text-fig. 1, e).

Pronotum.—Narrower than the head, somewhat arched, semi-lunar, anterior margin deeply concave, antero-lateral corners convex, postero-lateral margins converging posteriorly, posterior margin slightly bilobed.—(Text-fig. 1, h).

Mesonotum.—Narrower than the pronotum, narrow and concave in front, broad and convex behind, and rounded on the lateral margin.—(Text-fig. 1, i).

Metanotum.—Almost similar to the mesonotum in shape, but somewhat shorter.—(Text-fig. 1, j).

Legs.—Robust, pretty hairy, femur broad; tibia with distinct lateral and terminal spines; tarsus of four completely distinct joints, but in reality of five joints, of which the 2nd is but partly distinct from the 1st; the first four joints small, terminal one long and slender, armed with sharp curved claws, but without

plantula. Hind legs exceeding the end of abdomen.—(Text-fig. 1, k).

Abdomen.—Long, with a high dorsal arch. Cerci long, hairy, obscurely 3-jointed; the last segment slender, but a little longer than the two preceding ones combined. Styli very long, longer than the last joint of the cerci, with a few hairs at the tip.—(Text-fig. 1, l).

Measurements¹⁾:—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	16—19	
Head	4.35—6.05	3.9—4.7
Head with mandibles	6.7 —8.2	
Antenna (25-joints)	5.9	
Mandible (right)	3.0 —3.5	
Labrum	0.8 —0.9	1.1—1.3

1) In order to avoid confusion, I may say a few words here on the method of taking measurements of the various parts of termite, adopted in the present paper.

In most cases as many individuals as possible were measured. Larger parts such as the body, wing, etc. were measured by ordinary method, whereas each of minute parts such as the head, antenna, labrum, pronotum, etc. was isolated from others and measured under a microscope.

By the length of body is meant that between the foremost portion of the head (this must be either the anterior end of the mandible or that of the labrum, as the case may be) to the end of the abdomen.

By the length of head is meant that distance measured from the anterior margin of anteclypeus to the posterior margin of the head. In the case of soldiers of *Eutermes*, this is from the tip of the snout to posterior margin of the head.

The breadth of head is taken at its broadest portion, including the eyes. In the case of soldiers of *Eutermes* the length of snout is from its tip to the line connecting the anterior margins of both antennal clefts.

The length of labrum is from its anterior margin to the line, which connects its postero-lateral corners.

The length of wing is from the cross-sture to its distal end.

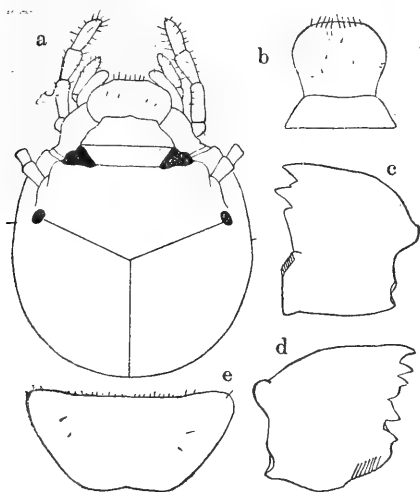
As to other parts such as pronotum, mesonotum, etc. it needs hardly be mentioned that lengths are taken along their median lines, and breadth, across the broadest portions.

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Ante-clypeus	0.35—0.5	1.5
Pronotum	1.5 —1.7	3.4—3.6
Mesonotum	1.4 —1.7	
Metanotum	1.0 —1.3	
Cerci	0.6	
Styli	0.35	

Worker.

(Pl. I. Fig. 2; Text-fig. 2).

Colour.—Head yellow; a spot on each side of the clypeus and antennal ridges brown; mandibles black; antennæ, pronotum, mesonotum, metanotum and legs pale yellow. Abdomen dirty brown, coloured by intestinal contents.



Text-fig. 2. *Hodotermopsis japonicus*. Worker. a, Head; b, Labrum; c, Right mandible; d, Left mandible; e, Pronotum. (a, b, e $\times 13$; c, d $\times 20$).

Head.—Spherical, as broad as long, broadest behind the eye, slightly concave on the summit and sloping down on the forehead. Almost hairless.—(Text-fig. 2, a).

Antennæ.—Long, 21–27-jointed; in the case of those with 27 joints: 1st joint large, cylindrical; 2nd shorter and more slender than the 1st; 3rd–7th short, annulate; 8th–9th orbiculate; the remaining ones turbinate, at first

increasing a little in size and then becoming more slender toward the extremity; the last one somewhat smaller, oval.

Labrum.—A little broader than long, broadest at the middle, anterior margin nearly straight, antero-lateral corners rounded, lateral margins convex, postero-lateral margins slightly concave. Near the anterior margin, with a row of bristles.—(Text-fig. 2, b).

Ante-clypeus.—Nearly thrice as broad as long, broadest at the base and narrow in front.

Post-clypeus.—Nearly as long as the ante-clypeus and longest at the centre. It is hardly distinguishable from the forehead.

Eyes.—Small, oval, dark brown, very finely faceted, slightly projecting, almost contiguous to the antennal ridges.

Mandibles.—The right mandible 5-toothed: 1st tooth with the tip acute; 2nd smallest; 3rd subequal to 1st in size; 4th broad; basal (5th) tooth flat, with fine parallel ridges.—(Text-fig. 2, c). The left mandible also 5-toothed: the two foremost teeth almost of equal size; 3rd a little broader; 4th directed posteriorly; basal (5th) one consists of two parts, pointed and flattened, the latter with edge, finely serrate.—(Text-fig. 2, d).

Pronotum.—Narrower than the head, semilunar, anterior margin a little raised, almost straight, obscurely emarginate in the middle, antero-lateral corners rounded, posterior margin narrow and slightly concave at the centre. Median suture not very distinct. The surface with a few short hairs.—(Text-fig. 2, e).

Mesonotum.—Almost equal to the pronotum in length and breadth, concave in front, convex behind and converging anteriorly on sides.

Metanotum.—Shaped as the mesonotum, but shorter and broader.

Legs.—The tibia covered with hairs, with stout lateral and

terminal spines ; tarsus 5-jointed ; 2nd joint partly distinct from the first ; terminal one long, with two curved claws, but devoid of plantula. The hind legs reach the end of abdomen.

Abdomen.—Elongate oval, with dorsum arched ; through the integument, dirty brownish intestinal contents are observed. Cerci long, conical, somewhat constricted at the base. Styli long, rod-shaped, with a few hairs at the tip.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	8.5 —12.0	
Head	2.13— 2.75	2.0—2.5
Antenna (27-joints)	4.0	
Labrum	0.6 — 0.8	0.8—0.95
Pronotum	0.9 — 1.0	2.1—2.2
Mesonotum	1.0 — 1.1	
Metanotum	0.83— 0.9	

Locality.—Amami-Ōshima.

Nom. Jap.—Ō-shiroari.

Note.—This rare species was first described by HOLMGREN (5) from soldiers and workers, as the second species of the genus, the first being *Hodotermopsis sjöstedti* HOLMGREN from Tonkin. The specimens on which his description was based were found by Prof. WATASÉ, MESSRS. KUWANO and NAMIYE in a decayed tree on a hill near NAZÉ, Amami-Ōshima. The species has not as yet been caught from any other locality. An account of this island from the zoo-geographical point of view, is given by Prof. WATASÉ in a foot note to HOLMGREN's paper (5, p. 109).

Subfamily Calotermitinæ HOLMGREN.

Genus **Calotermes** HAGEN.Subgenus **Neotermes** HOLMGREN.**2. *Calotermes (Neotermes) koshunensis* SHIRAKI.**

(Pl. I. Figs. 3, 4; Text-figs. 3—5).

Calotermes koshunensis, SHIRAKI, 1909 (1), p. 241; OSHIMA, 1909 (2), p. 29; 1910 (3), p. 344; 1911 (6), p. 2; 1912 (7), p. 361, Pl. XVIII, fig. 3; 1912 (8), p. 59, Pl. I, figs. 1, 19, 20, Pl. II, figs. 5, 8, 20, 25; U. NAWA, 1911 (4), p. 94, Pl. VII; 1912 (8), p. 17, Pl. I, fig. 5; NITOBE, 1911 (1), p. 20.

Calotermes (Neotermes) koshunensis, HOLMGREN, 1912 (5), p. 114; 1913 (6), p. 42, Pl. I, fig. 8, Text-fig. 3.

Calotermes (Neotermes) koshunensis SHIRAKI, OSHIMA, 1913 (9), p. 273; 1914 (10), p. 1.

Specimens examined:—

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
2	^{1) 2)} I. N. S. W.	Alc.	Botel-Tobago, Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	Jun. 14, '11
3	"	"	"	"	Jun. 12, '11
4	^{3) 4)} K. Q. N. S. W. L.	"	"	"	Jun. 15, '11
5	I. N. S. W.	"	"	"	Jun. 16, '11

-
- 1) I.—Imago.
2) N.—Nymph.
3) K.—King.
4) Q.—Queen.
5) L.—Larva.

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
6	Q. S. W.	Alc.	Botel-Tobago, Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	Jun. 14, '11
7	S. W.	"	Little Botel-tobago, Formosa	"	Jun. 12, '11
8	I.	"	Formosa	NITOBE	
9	I. N. S. W. L.	"	Ishigakijima, Loo-choo	IWASAKI	Sept. 7, '12
10	S. W.	"	Naha, "	SAEKI	Apr. 9, '09

Imago.

(Pl. I. Fig. 3; Text-fig. 3).

Colour.—Head and pronotum reddish brown, sometimes dark brown in alcoholic specimens; mesonotum, metanotum and the upper surface of abdomen yellowish brown; antennæ, under surface of head and terminal segments of abdomen yellowish, tibiæ and tarsi brown; ante-clypeus and ocelli whitish. Wings yellowish, subhyaline, veins brown.

Head.—Broadly oval, rounded on the summit, obliquely truncate on the forehead, sutures obscure. Hairs very scanty.—(Text-fig. 3, a).

Antennæ.—16–19-jointed, arising from the antennal clefts in front of the eyes; when there are eighteen joints: 1st joint large, cylindrical; 2nd smaller; 3rd a little shorter than 2nd; 4th shortest, nearly as long as broad and subequal to 5th; the following joints slightly increasing in size and changing from orbiculate into turbinate toward the extremity of the antenna; the last small, elongate-oval.—(Text-fig. 3, b).

Eyes.—Large, round, projecting on the sides; nearly black in colour.

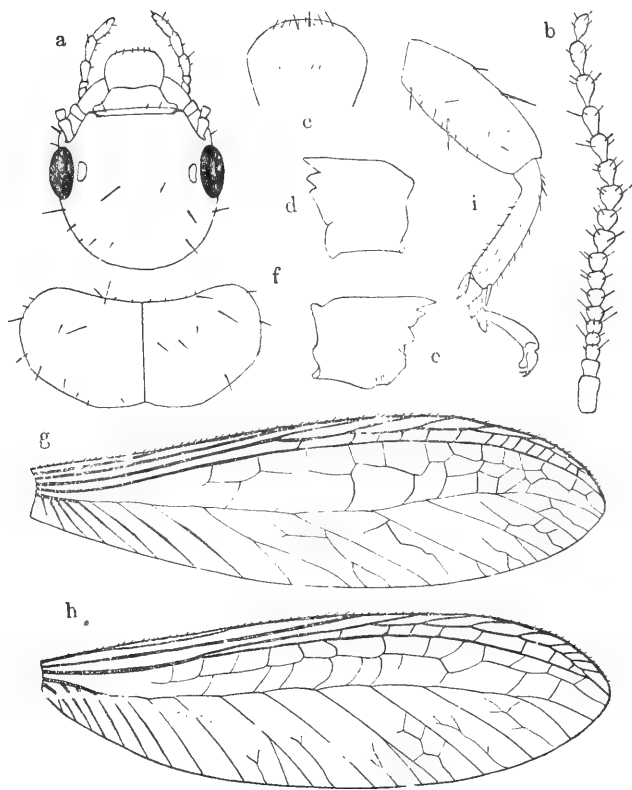
Ocelli.—Large, round, almost contiguous to the inner margin of the eyes.

Labrum.—Trapezoidal, with the base narrow, broader than long, anterior margin nearly straight, antero-lateral corners broadly rounded. The anterior border white, fringed with several (about eight) long bristles; upper surface convex, with a few scattered hairs.— (Text-fig. 3, c).

Ante-clypeus.— Trapezoidal, broad behind, more than twice as broad as long, anterior margin concave and the posterior slightly concave.

Post-clypeus.—Nearly as long as the ante-clypeus, anterior margin almost straight and posterior margin straight with a few hairs directed forwards.

Mandibles.—The right mandible 4-toothed: 1st tooth with tip a little incurved; 2nd triangular; 3rd broad; basal (4th) tooth



Text-fig. 3. *Calotermes (Neotermes) koshunensis*. Imago. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum; g, Fore wing; h, Hind wing; i, Leg. (a, $f \times 13$; b—e, $i \times 20$; g, $h \times 6.5$).

flat and broad, with numerous fine parallel ridges.—(Text-fig. 3, d). The left mandible also 4-toothed: 1st tooth acute; 2nd with two tips; 3rd with tip directed posteriorly; 4th large.—(Text-fig. 3, e).

Pronotum.—Much broader than the head, more than twice as broad as long, arched, concave in front, rounded on sides and truncate behind, showing a slight concavity in the centre. The upper surface is lightly covered with short and long hairs; the anterior margin bears numerous short spines.—(Text-fig. 3, f).

Mesonotum.—Narrower than the pronotum, a little broader than long; median suture distinct, anterior half coloured brown; almost without hairs.

Metanotum.—Similar in form to the mesonotum, but slightly shorter.

Fore wings.—Wing-stump large, hairy, cross-suture convex. Wing membrane almost thrice as long as broad. Subcosta short, unbranched and joins the costa at the point about a quarter from the base. Radius reaches the point about one half from the base, where it joins the costa. Radius-sector runs nearly parallel to the costa and reaches the apex of the wing, with 6–9 oblique branches toward the costa, of which about first 4 being long, others short. Mediana runs parallel to the radius-sector and gives 10–14 short branches toward it, forming numerous cells. Cubitus running through the middle of the wing, with innermost 6–7 short thick branches and the remaining 7–8 slender ones. The area intervening between mediana and cubitus reticulated.—(Text-fig. 3, g).

Hind wings.—Wing-stump much smaller than that of the fore wings; the membrane almost equal. Subcosta indistinct. Radius runs straight and joins the costa beyond the middle of the wing. Radius-sector runs parallel to the costa and reaches

the apex of the wing, with fewer branches than in the fore wing. Mediana parallel to the radius-sector, arising from the latter at the point about a quarter from the cross-suture. Cubitus almost as in the fore wing, but the basal branches fainter. There is an indication of the rudimental anals.

Legs.—Covered with hairs. Tibia with 3–4 spines at the end. Tarsus 4-jointed: first three joints short; 4th nearly as long as preceding three put together; plantula between the claws pretty large.—(Text-fig. 3, i). Hind legs not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—The dorsum not very arched, each dorsal plate has two rows of hairs, one arranged transversely across the middle line and the other along the posterior margin. Cerci short, conical, with several hairs at the tip.

Male:—The 8th ventral plate of the abdomen small; styli long, conical with a few hairs.

Female:—Abdomen somewhat larger than that of the male. The ventral plate of the 7th abdominal segment large, pentagonal with rounded corners or subsemilunar. Styli absent.

Measurements:—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	8.0 — 11.0	
Body with wings	14.5 — 17.5	
Head	1.7 — 2.0	1.65—1.85
Antenna (18-joints)	2.65	
Labrum	0.5 — 0.6	0.7 — 0.8
Ante-clypeus	0.27	0.8

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Pronotum	0.9 — 1.0	2.3 — 2.4
Mesonotum	1.17— 1.23	
Metanotum	1.07— 1.13	
Fore wing	11.2—11.7	3.5 — 3.8
Hind wing	11.2—11.7	3.5 — 3.8

King.

(Spec. No. 4).

Antennæ broken, thirteen joints on the left and twelve on the right remaining. Body somewhat contracted, 7 mm. in length. Wings absent. In other respects, there is no important external difference between the king and winged male imago.

Queen.

(Spec. No. 4).

Body 7.5 mm. long, rather smaller than the winged female; abdomen not swollen. Antennæ broken, ten basal joints on both sides remaining.

Nymph.

(Well-developed Specimens).

Colour.—General colour milky white; posterior margin of pronotum, mesonotum and metanotum light yellowish brown; mandibles, hairs, spines of tibiæ and claws of tarsi, from light to dark brown; eyes blackish brown.

Head.—Circular, a little broader than long, sloping down in front. Hairs very scanty.

Antennæ.—17–19-jointed. To speak of the specimen with 18-joints: 1st joint large, cylindrical; 2nd much smaller; 3rd–5th very short, annulate; 6th–7th orbiculate; the rest turbinate; 18th elongate-oval.

Eyes.—Not large, slightly projecting and faceted.

Ocelli.—Obscure.

Labrum.—Broader than long, the anterior margin nearly straight, antero-lateral corners rounded and the lateral margins slightly converging posteriorly. Near the anterior border, several bristles arranged in one row.

Mandibles.—Cutting margin toothed; the right mandible with 4 teeth: two apical teeth pointed, 3rd broad, and 4th flat. The left 4-toothed; the basal tooth with the edge broadly convex.

Pronotum.—Large, broader than the head; concave in front, rounded on the sides and almost truncate behind, slightly emarginate in the centre.

Mesonotum.—As long as the pronotum with the anterior and posterior margins concave. Fore wing-cases with broad base attached to the mesonotum, end somewhat pointed.

Metanotum.—Nearly equal in form to the mesonotum, but slightly shorter. The end of the hind wing-case reaches the 3rd abdominal segment.

Legs.—Almost as in the imago, but not so stout. Hind legs not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Long, nearly as broad as the pronotum with the dorsum slightly arched and with scattered brown hairs. Styli conical with a few hairs.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	0.9 — 11.0	
Head	1.5 — 1.6	1.73—1.93
Antenna (19-joints)	2.43	
Labrum	0.53	0.73
Pronotum	1.1 — 1.23	2.33—2.37
Mesonotum	1.1 — 1.3	
Fore wing-case	0.93— 1.0	1.0
Hind wing-case	3.3 — 3.4	0.9

Soldier.

(Pl. I. Fig. 4; Text-fig. 4).

Colour.—Head bright yellowish red, darker anteriorly, mandibles black, Y-shaped mark yellowish, ante-clypeus whitish, labrum, antennæ, mouth parts, under surface of the head, light yellowish brown; legs light brown; the rest yellowish white.

Head.—Large, elongate quadrate, rounded behind, nearly one and half as long as broad, moderately convex on the summit and sloping down toward the forehead, a triangular area on the forehead slightly concave. Hairs coarse, thinly scattered.—(Text-fig. 4, a).

Antennæ.—14-16-jointed. In the specimen with 15-joints: 1st joint large, cylindrical, narrow in the centre; 2nd also cylindrical, but smaller; 3rd subequal to 2nd, broadest at the distal end; 4th the smallest, nearly as long as broad; 5th longer

than 4th, but smaller than 3rd; the rest turbinate; the last elongate-oval, rather small.—(Text-fig. 4, b).

Eyes.— Represented by a pale spot on each side of the head, not prominent.

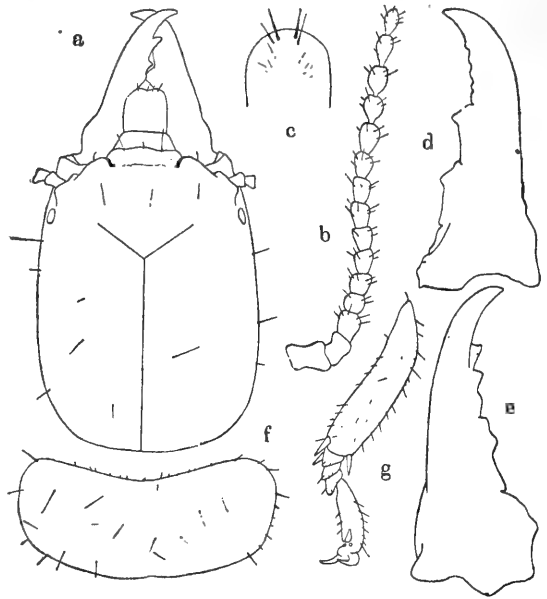
Labrum.— Subquadrate, with antero-lateral corners broadly rounded, nearly as broad as long. The surface with numerous bristles, of which a pair near the anterior margin very long.—(Text-fig. 4, c).

Ante-clypeus.—Short, trapezoidal, with anterior margin slightly concave in the middle, and the posterior margin almost straight.

Post-clypeus.—Short, quadrate, anterior margin truncate, with a few hairs directed anteriorly, antero-lateral corners rounded, posterior margin almost indistinguishable from the forehead.

Mandibles.—Long, stout, with inner margin toothed and outer one near the base concave. The right mandible 4-toothed: 1st tooth very large with incurved pointed tip and an obscurely 5-toothed edge; 2nd with tip directed transversely; 3rd flat and broad; 4th with an irregular edge.—(Text-fig. 4, d). The left 5-toothed, but in reality 7-toothed, the 3rd and 4th tooth being two-tipped.—(Text-fig. 4, e).

Pronotum.—More than twice as broad as long, broader than



Text-fig. 4. *Calotermes (Neotermes) koshunensis*. Soldier. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum; g, Leg. (a, f $\times 13$; b—e, g $\times 20$).

the head. Anterior margin deeply concave, lateral margins rounded, and the posterior margin convex, scarcely emarginate in the centre. Bearing many long and short hairs.—(Text-fig. 4, f).

Mesonotum.—Narrower than the pronotum, with narrow anterior and long posterior margin.

Metanotum.—Almost similar in shape to the mesonotum, but a little broader.

Legs.—Short and stout, hairy, femur very broad; tibia with 3 spines at the end; tarsus with 4 joints, of which 4th joint longest, with two claws. Plantula absent.—(Text-fig. 4, g).

Abdomen.—Oblong, with slightly arched dorsum and rounded posterior end. Cerci short, styli present. Each abdominal plate with hairs which are arranged transversely in two rows.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	9.0 —12.5	
Head	3.15— 3.7	2.05— 2.4
Head with mandibles	4.3 — 5.0	
Mandible (right)	1.73— 1.87	
Antenna (15-joints)	2.2 — 2.65	
Labrum	0.5	0.53— 0.6
Ante-clypeus	0.17— 0.20	0.73— 0.8
Pronotum	1.0 — 1.1	2.2 — 2.55

Worker.

(Text-fig. 5).

Colour.—Head dirty white, with a dark brown spot on each side of the clypeus. Inner margin of the mandibles, spines, claws of legs, brown to dark brown. Labrum pale yellowish brown.

Head.—Circular, as long as broad, convex above, sloping down on the forehead. Hairs scanty.—(Text-fig. 5, a).

Antennæ.—Short, 14–18-jointed; of the specimen with 17 joints: 1st joint large, cylindrical; 2nd shorter, narrow at the middle; 3rd broadest at the tip; 4th and 5th short, annulate; 6th and 7th orbiculate; the remainder turbinate; the last oval.—(Text-fig. 5, b).

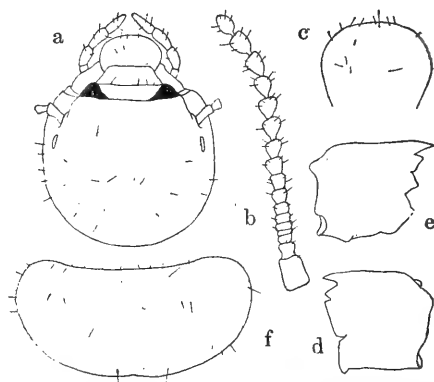
Eyes.—Oval, almost in contact with the antennal cleft.

Labrum.—Trapezoidal, a little broader than long. Anterior margin nearly straight, antero-lateral corners broadly rounded, sides slightly converging posteriorly. The surface covered with a few hairs.—(Text-fig. 5, c).

Mandibles.—Almost similar in form to those of imago, 4-toothed on each side.—(Text-fig. 5, d, e).

Pronotum.—Broader than the head, more than twice as broad as long. Concave in front, convex on sides, and truncate behind, showing a faint concavity in the middle.—(Text-fig. 5, f).

Mesonotum.—Nearly as broad as the pronotum. Anterior margin concave, posterior margin convex, slightly concave in the



Text-fig. 5. *Culotermes* (*Neotermes*) *koshunensis*. Worker. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 13$; b-e $\times 20$).

middle, sides converging anteriorly, antero-lateral corners narrowly and postero-lateral corners broadly rounded.

Metanotum.—Subequal in shape to the mesonotum.

Legs.—Short; tibia generally with 3 terminal spines, plantula obscure. Hind legs generally not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Cylindrical, with the end narrowly rounded. Surface lightly covered with long and short hairs. Styli present.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	8.5 —11.5	
Head	1.7 — 2.0	1.65—1.9
Antenna (17-joints)	1.9	
Labrum	0.57— 0.6	0.73—0.8
Pronotum	0.9 — 1.05	2.25—2.45

Locality.—Botel-tobago, Formosa ; Formosa ; Loo-choo.

Nom. Jap.—Koshūn-shiroari.

Note.—This termite was described for the first time by SHIRAKI (1), from the specimens found in the Koshūn district, Formosa. It lives in dead trunks, fallen logs, etc., and does not construct well defined nest. The nest generally contains rather small number of individuals, consisting mainly of workers, immature nymphs, and relatively few soldiers. In one case I have found a king and a queen in one nest, and in another a queen only. It seems highly probable that the imagines swarm in June.

Subgenus **Glyptotermes** HOLMGREN.**3. *Calotermes* (*Glyptotermes*) *satsumensis* (MATSUMURA).**

(Pl. I. Figs. 5, 6; Text-figs. 6-8).

Termes sp., MATSUMURA, 1904 (1), p. 24, text-fig. 9, (i).*Termes satsumensis*, MATSUMURA, 1907 (3), p. 53, text-fig. 43.*Calotermes* sp., SHIRAKI, 1909 (1), p. 241; YANO, 1910 (1), pp. 177, 189.*Calotermes satsumaensis*, YANO, 1910 (2), p. 602.*Calotermes satsumensis*, U. NAWA, 1911 (3), p. 14; YANO, 1911 (6), p. 404; 1911 (7), p. 64, Pl. IV, figs. 1-3.*Calotermes koshunensis*, OSHIMA, 1911 (7), p. 360.*Glyptotermes satsumensis*, OSHIMA, 1912 (8), p. 63.*Glyptotermes longicephalus*, OSHIMA, 1912 (8), p. 64, text-fig. 4, Pl. I, fig. 2, Pl. II, figs. 6, 26.*Calotermes* (*Glyptotermes*) *satsumaensis*, HOLMGREN, 1912 (5), p. 116; 1913 (6), p. 57, text-fig. 12, Pl. I, fig. 11.*Calotermes* (*Glyptotermes*) *satsumensis* MATSUMURA, YANO, 1913 (8), p. 111, Pl. IV, figs. 7-11; OSHIMA, 1913 (9), p. 273; 1914 (10), p. 1.

Specimens examined:—

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
11	I. S. W.	Alc.	Tōsha, Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	May 24, '11

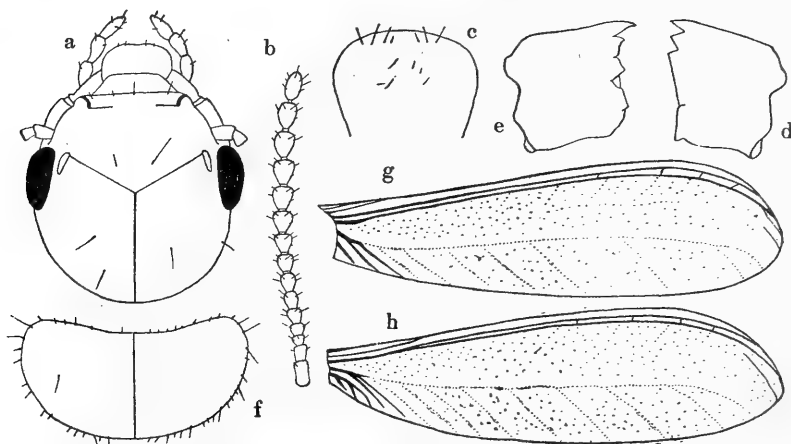
Imago.

(Pl. I. Fig. 5; Text-fig. 6).

Colour.—Head reddish brown, pronotum lighter; mesonotum, metanotum and dorsal surface of the abdomen yellowish brown.

Antennæ, labrum, under surface of the head and thorax, legs and abdomen lighter coloured. Ante-clypeus yellowish white. Wings hyaline, with wing-stumps and veins dark brown.

Head.—Oval, a little longer than broad, convex on the summit and sloping down anteriorly. Y-shaped suture distinct. Short hairs scattered.—(Text-fig. 6, a).



Text-fig. 6. *Calotermes (Glyptotermes) satsumensis*. Imago. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; g, Fore wing; h, Hind wing. (a, b, $f \times 20$; c, $e \times 33$; g, $h \times 6.5$).

Antennæ.—14–17-jointed; in the specimen with 15 joints: 1st joint large, cylindrical; 2nd smaller; 3rd smallest; 4th and 5th orbiculate larger than 3rd; the following joints increasing a little in size, and changing from orbiculate into turbinate toward the extremity of the antenna; the last rather small, elongate-oval.—(Text-fig. 6, b).

Eyes.—Round, slightly prominent.

Ocelli.—Oval, slightly prominent, nearly contiguous to the eyes.

Labrum.—Nearly as long as broad, anterior margin rounded, antero-lateral corners rounded, sides converging posteriorly. Anteri-

or border white, with one row of several bristles.—(Text-fig. 6, c).

Ante-clypeus.—Trapezoidal, narrow in front, white in colour.

Post-clypeus.—Smaller than the ante-clypeus, separated indistinctly from the forehead. Anterior margin nearly straight with a few bristles directed anteriorly.

Mandibles.—The right mandible 4-toothed: apical two teeth acute; 3rd flat with long edge; 4th flat, with edge finely serrate.—(Text-fig. 6, d). The left one also 4-toothed: 1st tooth long, with slightly incurved tip; 2nd a little broader; 3rd triangular, with tip directed transversely; the basal one with irregular convex edge.—(Text-fig. 6, e).

Pronotum.—Broader than long, subsemilunar, with concave anterior margin and rounded antero-lateral corners. All margins are covered with long and short hairs.—(Text-fig. 6, f).

Mesonotum.—Narrower and longer than the pronotum, with slightly concave anterior and more concave posterior margin. The anterior half of the longitudinal suture coloured dark brown.

Metanotum.—Nearly equal in shape to the mesonotum, but slightly shorter.

Fore wings.—Wing-stump large, triangular, covering over the basal portion of the hind wings. Wing membrane minutely punctate. Subcosta very short, sometimes obscure. Radius also short, joining the costa. Radius-sector thick, runs nearer the mediana than the costa. Mediana nearly as thick as the radius-sector, runs parallel to the latter and reaches the apex of the wing, near which it gives a faint branch. Cubitus very faint, reaches near the apex of the wing and has about 10 branches, of which the basal 3 or 4 distinct, the rest very faint.—(Text-fig. 6, g).

Hind wings.—Wing-stump much smaller than that of the fore wings, cross-suture straight. Wing membrane slightly smaller

than that of the fore wings. Subcosta absent. Radius a little longer than that of the fore wing. Mediana arises from the raduis-sector at one fifth from the cross-suture and reaches nearly the apex of the wing, giving a faint branch near it. Cubitus gives about 10 branches, of which the 1 or 2 innermost thicker than the others. Anal short, with 1 or 2 branches.—(Text-fig. 6, h).

Legs.—Tibia hairy, with 3 terminal spines; tarsus 4-jointed; 4th joint longer than others put together, claws and plantula present. Hind legs not reaching the posterior end of the abdomen.

Abdomen.—Elongate-oval, with rounded posterior end. Hairs scattered.

Male:—The 8th ventral plate of the abdomen shorter and narrower than the 7th; 9th very small, triangular, with short conical styli.

Female:—The ventral plate of the 7th abdominal segment very large, pentagonal with rounded corners.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	6.0 — 7.0	
Body with wings	11.0 — 12.5	
Head	1.53— 1.56	1.35—1.41
Antenna (15-joints)	2.2	
Labrum	0.5	0.4
Ante-clypeus	0.17	0.53—0.6

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Pronotum	0.7 — 0.8	1.47—1.53
Mesonotum	1.0 — 1.1	
Metanotum	0.9 — 1.0	
Fore wing	9.0 — 9.5	2.5 — 2.6
Hind wing	9.0	2.5 — 2.6

Soldier.

(Pl. I. Fig. 6; Text-fig. 7.)

Colour.—Head brownish red, darker in front; labrum paler; ante-clypeus light brownish yellow. Mandibles dark brown at the base and black at the tip. Pronotum light yellowish brown with darker coloured margin. Mesonotum, metanotum, legs and dorsal surface of the abdomen light yellowish brown, under surface lighter.

Head.—Elongate-quadrate, nearly twice as long as broad. The sides parallel and posterior margin almost straight. Forehead obliquely truncate, medially concave. Transversal and median sutures distinct. Hairs scanty.—(Text-fig. 7, a).

Antennæ.—Rather short, 15-jointed: 1st joint large, cylindrical, one and half times as long as broad; 2nd smaller; 3rd smallest, annulate; 5th longer than 4th; the rest becoming larger toward the extremity; 15th rather small, elongate-oval.—(Text-fig. 7, b).

Eyes.—Oval, light yellowish brown, slightly projecting on the sides.

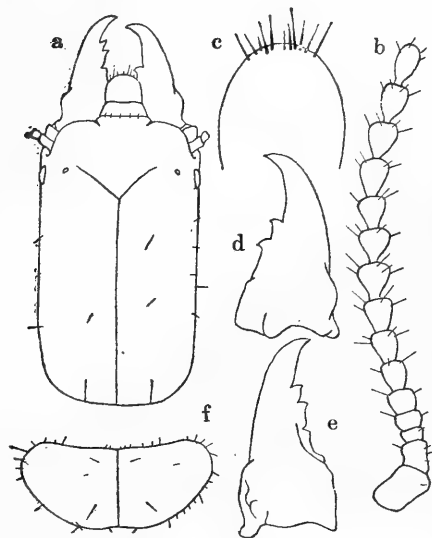
Ocelli.—Appearing as two light yellowish brown spots separated from the eyes by one and half diameter of the latter.

Labrum.—Nearly as long as broad. Anterior margin rounded and with many long and short bristles.—(Text-fig. 7, c).

Ante-clypeus.—Short; anterior margin almost straight, slightly concave in the centre, antero-lateral corners rounded.

Post-clypeus.—Short, scarcely distinguishable from the forehead.

Mandibles.—Broad at the base and narrow in front. Right mandible has 4 teeth: 1st tooth long, with tip incurved; 2nd and 3rd nearly of equal size, situated at about the middle; basal (4th) tooth large and flat. — (Text-fig. 7, d). Left mandible 5-toothed: 1st tooth large with slightly incurved tip; 3rd larger than 2nd



Text-fig. 7. *Calotermes* (*Glyptotermes*) *satsumensis*. Soldier. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, $f \times 13$; b, $c \times 33$; d, $e \times 20$).

which is the smallest; 4th broad and flat; 5th large with irregular edge.—(Text-fig. 7, e).

Pronotum.—Nearly as broad as the head, subreniform, broadly concave in front, rounded on sides and convex behind, slightly emarginate in the centre. Median suture distinct. Margin hairy.—(Text-fig. 7, f).

Mesonotum.—Scarcely shorter than the pronotum, but longer than the metanotum. Anterior margin concave, posterior margin convex, slightly undulating. Wing-cases more or less developed.

Metanotum.—Almost similar in shape to the mesonotum.

Legs.—Short and stout, femur broad; tibia long and slender,

lightly covered with fine hairs, and with 3 spines at the end; tarsus 4-jointed: 1st-3rd joints short; 4th longer than preceding three combined, with claws, but without plantula. Hind legs almost reaching beyond the end of abdomen.

Abdomen.—Cylindrical, with rounded end. Each abdominal plate with hairs arranged in a transversal row. Cerci long; styli conical, with a long hair at the tip.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	9.0 — 11.5	
Head	3.1 — 3.54	1.6 — 1.8
Head with mandibles	3.9 — 4.4	
Antenna (15-joints)	1.9	
Labrum	0.5	0.5
Ante-clypeus	0.15— 0.17	0.5 — 0.6
Pronotum	0.8	1.9
Mesonotum	0.77	1.7
Metanotum	0.6	1.8

Worker.

(Text-fig. 8).

Colour.—Head whitish, forehead and clypeus yellow, labrum and lateral margin of the meso- and metanotum yellowish brown; tarsi, and a spot on each side of the clypeus dark brown; abdomen dirty brown.

Head.—Spherical, summit rounded, sloping down toward the

forehead, hairs scattered.—(Text-fig. 8, a).

Eyes.—Rudimental, round, slightly projecting and very finely faceted.

Ocelli.—Absent.

Antennæ.—Shorter and thicker than those of the soldier, 12–15-jointed; of the specimen with 14 joints: 1st joint large, cylindrical; 2nd smaller; 3rd–5th very short, annulate; the following joints gradually increasing in size toward the distal end of the antenna; the last small, elongate-oval.—(Text-fig. 8, b).

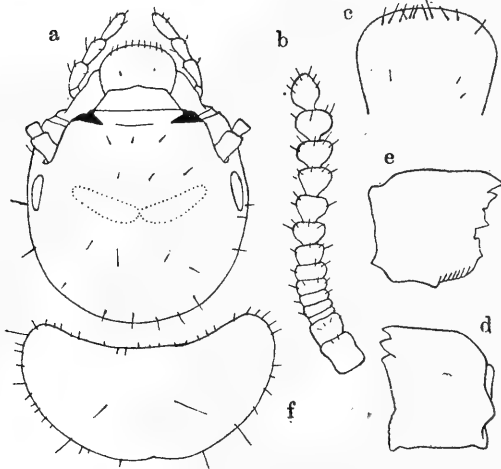
Labrum.—Broader than long, trapezoidal, broadest near the anterior margin. Anterior margin slightly convex, antero-lateral corners rounded, sides converging posteriorly. Anterior border provided with many short bristles.—(Text-fig. 8, c).

Post-clypeus.—Separated indistinctly from the forehead.

Mandibles.—Almost similar in form to those of winged insect.—(Text-fig. 8, d, e).

Pronotum.—Scarcely broader than the head, subreinform, with broad concave anterior margin, rounded antero-lateral corners and narrow posterior margin which is slightly concave in the centre. All margins hairy.—(Text-fig. 8, f).

Mesonotum.—With rudimental wing-cases, broader than the pronotum. Anterior margin concave, sides slightly convex, converging anteriorly, posterior margin nearly straight.



Text-fig. 8. *Calotermes* (*Glyptotermes*) *satsumensis*. Worker. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 20$; b–e $\times 33$).

Metanotum.—Same as the mesonotum, but slightly shorter.

Legs.—Short, lightly clothed with short hairs. Femur broad, tarsus 4-jointed; 4th joint a little longer than preceding three combined. Plantula absent. Hind legs not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Cylindrical, end rounded. Cerci and styli of moderate size.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	6.5 —8.0	
Head	1.55—1.70	1.50—1.55
Antenna (14-joints)	1.2	
Labrum	0.4	0.5
Pronotum	0.53—0.8	1.3 —1.7
Mesonotum	0.7	
Metanotum	0.5	

Locality.—Prov. Satsuma (MATSUMURA, YANO); Tōsha, Formosa.

Nom. Jap.—Satsuma-shiroari.

Note.—MATSUMURA (1) first indicated this termite as *Termes* sp., giving only a figure of an imago found in the province of Satsuma. Afterwards he (3) called it under the specific name *Termes satsumensis*, but the description of the species not given. Later on, YANO (2, 6, 7, 8) who recorded the winged forms and also the queen, soldiers, workers, nymphs and larvæ from the same district, called them at different times as *Calotermes satsumaensis*, *Calotermes satsumensis* or *Calotermes (Glyptotermes) satsumensis* (MATSUMURA).

OSHIMA (7) once maintained that this species is the same as *Calotermes koshunensis* SHIRAKI, though apparently he did not have chance to examine the specimens himself. The full description of this species was given by HOLMGREN (5, 6) from the specimens collected by myself at Tōsha, Formosa. OSHIMA (8) established a new species *Glyptotermes longicephalus* from the specimens found at the very same spot. But, that *Glyptotermes longicephalus* is the synonym of this species, I have already mentioned in my previous paper (1, p. 500). Subsequently, OSHIMA (9, 10) also came to the same view as my own.

This termite was found in a dead stump, forming a small community composed of workers, soldiers and winged forms. Nothing further is known about the habits of this termite.

4. *Calotermes (Glyptotermes) fuscus* (OSHIMA).

(Pl. II. Figs. 7, 8; Text-figs. 9, 10).

Glyptotermes fuscus, OSHIMA, 1912 (8), p. 67, Pl. I fig. 15; U. NAWA, 1912 (10), p. 313, Pl. XVII.

Calotermes (Glyptotermes) hozawæ, HOLMGREN, 1912 (5), p. 118; 1913 (6), p. 53, Pl. I, fig. 14, text-fig. 8.

Calotermes (Glyptotermes) fuscus, OSHIMA, 1913 (9), p. 274; 1914 (10), p. 2.

Specimens examined :—

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preser- vation	Locality	Collector	Date
12	N.S.W.L.	Alc.	Kuraru, Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	Jun. 3, '11
13	I.N.S.W.	„	Ishigakijima Loo-choo	IWASAKI	Jun. 8, '12

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preser- vation	Locality	Collector	Date
14	I. S.	Alc.	Chichijima, Bonin Is.	DAIDO	
15	I. S. W.	"	"	"	Oct. 12, '12
16	S. W.	"	"	"	
17	I.	"	"	"	
250	N. S. W.	"	"	"	Mar. 8, '13
251	I.N.S.W.	"	"	"	Apr. '13
252	I.N.S.W.	"	"	"	Apr. '13

Imago.

(Pl. II. Fig. 7; Text-fig. 9).

Colour.—Head dark brown to brownish black, lighter in post-clypeus. Ante-clypeus yellowish. Labrum, antennæ and palpi brown, somewhat yellowish. Pronotum of the same colour as the head, with a **T**-shaped mark yellow. Meso- and metanotum also of the same colour as the head. Abdomen dark brown above, much lighter below, excepting the blackish brown terminal portion. Wings brown with blackish veins. Legs with coxæ and femora brown, tibiæ and tarsi yellowish.

Head.—Oval, somewhat longer than broad, broadest behind the eye. Summit rather rounded. Head sutures noticeable, but not very distinct. Hairs scanty.—(Text-fig. 9, a).

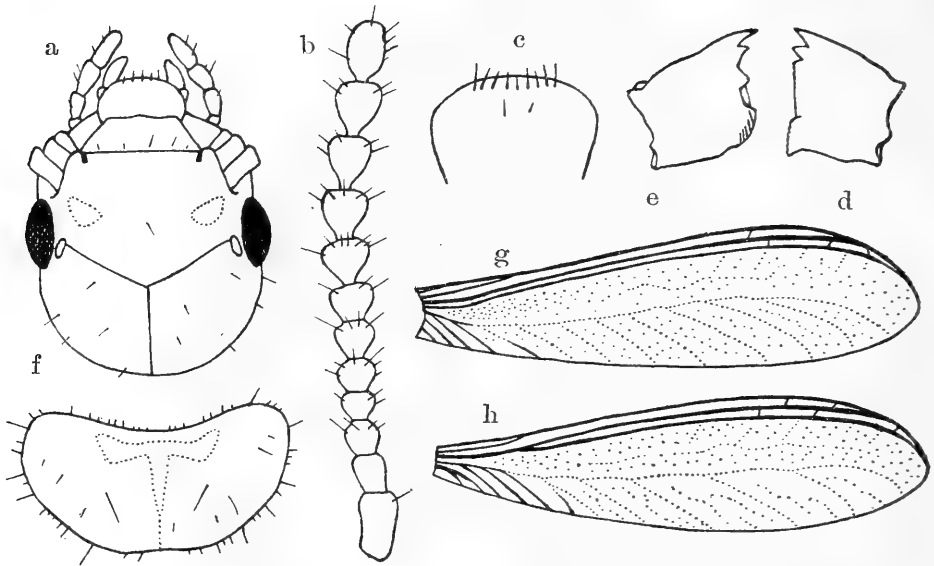
Antennæ.—12-13-jointed. In the specimen with 12 joints: 1st joint large, cylindrical; 2nd much narrower, longer than broad and broadest at the distal end; 3rd or 4th the smallest; the following ones increasing in size toward the extremity, of which 5th—

7th orbiculate; 8th–11th turbinate and 12th oval.—(Text-fig. 9, b).

Eyes.—Round, of moderate size, not very projecting on sides.

Ocelli.—Round, slightly prominent, almost touching the eyes.

Labrum.—More or less broader than long, broadly rounded in front and slightly converging posteriorly on sides. Anterior border



Text-fig. 9. *Calotermes (Glyptotermes) fuscus*. Imago. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum; g, Fore wing; h, Hind wing. (a, f $\times 30$; b–e $\times 50$; g, h $\times 10$).

white, with several short bristles arranged in one row.—(Text-fig. 9, c).

Ante-clypeus.—Trapezoidal, narrower anteriorly, almost four times as broad as long.

Post-clypeus.—It is hardly distinguishable from the forehead.

Mandibles.—Right mandible with 4 teeth; 1st tooth sharp; 3rd with long edge; 4th flat with edge finely serrate.—(Text-

fig. 9, d). Left mandible also 4-toothed: 1st tooth sharp, with tip slightly incurved; 2nd and 3rd almost of equal size, the latter with tip directed rather posteriorly; 4th largest with edge convex and finely serrate.—(Text-fig. 9, e).

Pronotum.—Broader than the head, subreniform, broadly concave in front and convex behind. Margin with hairs of varying length.—(Text-fig. 9, f).

Mesonotum.—A little longer than the pronotum, nearly straight in front and concave behind. Median suture very distinct, black coloured on its anterior half.

Metanotum.—Almost similar in size and shape to the mesonotum. Median suture also as in the mesonotum.

Fore wings.—Wing-stump much larger than that of the hind wings, with cross-suture convex and exceeding the posterior margin of the mesonotum. Wing membrane nearly three and one half times as long as broad, with apex rather rounded. Subcosta very short. Radius joins the costa after running a short distance beyond the cross-suture. Radius-sector and mediana thick, unbranched, running close together and reach near the apex of the wing, often with a few connections obscurely defined. Cubitus faint, composed of dots, runs through about the middle of the wing, and has 10–12 branches, of which 4–6 innermost well defined, the rest weaker. Interspaces between the mediana and cubitus, and also those between the branches of cubitus are finely dotted.—(Text-fig. 9, g).

Hind wings.—Wing-stump very small, with cross-suture reaching the middle of the metanotum. Subcosta obscure. Radius as in the fore wings. Mediana arises from the radius-sector at about basal one fifth of the latter. The 3–4 inner branches of the cubitus distinct; the remainder 4–5 weaker. Anal with 1–3

branches.—(Text-fig. 9, h).

Legs.—Femur very broad; tibia slender, clothed with spiny hairs and with 3 terminal spines. Tarsus 4-jointed; 2nd joint smallest and 4th largest with claws and distinct plantula. Hind legs not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Cylindrical, with rounded end. Cerci short conical, broad at the base.

Male:—The 8th ventral plate of the abdomen smallest, with a pair of rather long styli on its posterior margin.

Female:—The 6th ventral plate of the abdomen very large, almost straight in front and forming a parabolic curve behind.

Measurements:—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	5.0—6.0	
Body with wings	7.3—9.0	
Head	1.0—1.13	0.87—1.1
Antenna (12-joints)	1.4	
Labrum	0.3	0.3 —0.4
Ante-clypeus	0.1—0.13	0.4 —0.5
Pronotum	0.53—0.67	0.87—1.3
Mesonotum	0.8 —0.83	
Metanotum	0.73—0.77	
Fore wing	5.5 —6.8	1.5 —2.0
Hind wing	5.3 —6.6	1.5 —2.0

Nymph.

Colour.—Mandible, spot on each side of the clypeus, spines and claws of legs brown. Wing-cases light brownish yellow. The rest milky white.

Head.—Circular, nearly as long as broad, slightly rounded on summit and sloping somewhat toward the forehead. Sutures not visible. Hairs scanty.

Antennæ.—10–13-jointed, short. When there are 11 joints: 1st joint large, cylindrical, almost twice as long as broad; 2nd much shorter; 3rd shortest and narrowest, annulate; 4th larger than 3rd but smaller than 2nd; 5th–10th turbinate, becoming larger toward the extremity; 11th oval, slightly narrower than 10th.

Eyes.—Round, more or less pigmented, scarcely projecting on sides.

Ocelli.—Obscure.

Labrum.—Nearly as long as broad, rounded in front, sides very slightly converging posteriorly. It has several short bristles on the anterior border.

Clypeus.—Trapezoidal, almost twice as broad as long, narrow in front, but not very distinct from the forehead.

Mandibles.—Almost similar in form to those of the imago.

Pronotum.—Almost twice as broad as long. Anterior margin concave, distinctly broader than the posterior margin. Postero-lateral corners more strongly rounded than the antero-lateral. Margin hairy.

Mesonotum.—Almost as long as the pronotum, but broader. Narrow and concave in front, straight and broad behind. Wing-cases more or less developed.

Metanotum.—Similar to the mesonotum.

Legs.—Short, femur broad; tibia with 3 terminal spines; tarsus 4-jointed, with claws and plantula. Hind legs reaching about the middle of abdomen.

Abdomen.—Long, cylindrical, with end rounded. Cerci pretty large. Styli present.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	6.5 —7.0	
Head	1.1 —1.2	1.0 —1.1
Antenna (12-joints)	1.2	
Labrum	0.27—0.33	0.37—0.40
Pronotum	0.5 —0.6	1.1 —1.3

Soldier.

(Pl. II. Fig. 8; Text-fig. 10).

Colour.—Head brownish yellow to reddish brown, darker toward the front. Pronotum yellowish brown, sometimes with a T-shaped mark lighter coloured. Meso- and metanotum with yellowish brown posterior margin. Antennæ, palpi, tibiæ and tarsi light yellowish brown. Mandibles black with reddish brown base.

Head.—Thick, almost cylindrical, more or less rounded behind, and obliquely truncated on the forehead. The truncate surface concave in the middle. Median and transverse suture more or less distinct. Hairs scanty.—(Text-fig. 10, a).

Antennæ.—10–13-jointed, rather short. To speak of the specimen with 11 joints: 1st joint cylindrical, almost twice as long as

broad; 2nd much shorter and narrower; 3rd smallest, narrow at the base and broad at the distal end; the rest turbinate, gradually increasing in size toward the extremity; 11th oval, narrower than the preceding joint.—(Text-fig. 10, b).

Eyes.—Rudimental, represented by a small round spot on each side of the head, just behind the antennal cleft.

Labrum.—Subquadrate, nearly as long as broad. Anterior margin obscurely concave, antero-lateral corners strongly rounded. Anterior border with several bristles.—(Text-fig. 10, c).

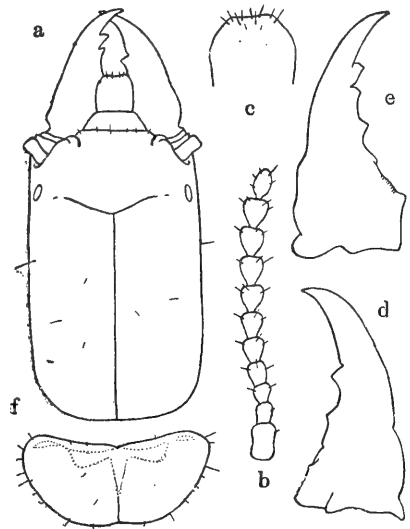
Ante-clypeus.—Short, trapezoidal, almost straight in front, converging anteriorly on sides and obscurely distinguished from post-clypeus behind.

Post-clypeus.—Hardly distinguishable from the same coloured forehead. Along the anterior border there is a row of several short hairs.

Mandibles.—The right 4-

toothed: 1st tooth very stout, tip sharp and incurved; 2nd small, with tip directed transversely; 3rd flat; the basal tooth large, flat, with edge finely serrate. The left has 6 teeth: 1st tooth very large with tip acute and incurved; 2nd and 3rd subequal in form and size; 4th broad; 5th almost obscure; 6th large with irregular convex edge.—(Text-fig. 10, d, e).

Pronotum.—Slightly broader than the head, nearly twice as



Text-fig. 10. *Calotermes* (*Glyptotermes*) *fuscus*. Soldier. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 20$; b, e $\times 33$).

broad as long. Anterior margin broadly concave, slightly emarginate in the middle. Postero-lateral corners more strongly rounded than the antero-lateral corners. Sides converging posteriorly. Posterior margin slightly emarginate in the middle.—(Text-fig. 10, f).

Mesonotum.—Nearly as long as the pronotum, but somewhat broader. Anterior margin concave, sides convex and converging anteriorly, posterior margin sinuate.

Metanotum.—Almost like the mesonotum.

Legs.—Femur broad; tibia slender with 3 terminal spines; tarsus 4-jointed; 2nd joint smallest, 4th longer than preceding three put together, with claws and plantula. Hind legs not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Long, cylindrical with end rounded. Cerci and styli present.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	5.0 —7.5	
Head	1.5 —2.0	1.03—1.07
Head with mandibles	1.9 —2.7	
Antenna (11-joints)	1.2	
Labrum	0.23—0.3	0.23—0.34
Mandible (right)	0.7 —0.9	
Ante-clypeus	0.07—0.1	0.37—0.43
Pronotum	0.5 —0.53	1.13—1.2
Mesonotum	0.5 —0.53	1.1 —1.4
Metanotum	0.46—0.5	1.1 —1.4

Locality.—Kuraru, Formosa; Ishigakijima, Loo-choo; Bonin Is.

Nom. Jap.—Katan-shiroari.

Note.—This termite was first collected by myself in a fallen trunk of *Bischoffia javanica* BLUME at Kuraru, Formosa. In the lot were found many workers, nymphs and a single soldier, but no winged forms. HOLMGREN's description of *Calotermes* (*Glyptotermes*) *hozawae* (5, p. 118; 6, p. 53) was based on these specimens. Afterwards INAMURA found the winged forms in addition to soldiers and sent them to OSHIMA, who described this species before HOLMGREN's paper (5) made its appearance. I secured specimens of this form from Loo-choo and the Bonin Islands, the former through the kindness of Mr. IWASAKI and the latter of Mr. DAIDO. The lots sent me contained winged forms as well as nymphs, soldiers and workers (?). Some of the specimens from the Bonin Islands, however, seem to be somewhat different from the Formosan ones respecting the size of imagines, the colour and size of soldiers' head, etc. But these differences are rather that of degree than of kind. This is borne out by the fact that the Loo-choo specimens represent a form intermediated between those of the Bonin Islands and of Formosa.

This species lives in decayed logs, fallen trunks, etc., forming narrow tunnels in them and not building a regular nest. The colony is small, the majority of individuals being workers and immature nymphs with very few soldiers.

Subgenus **Cryptotermes** (BANKS).

5. *Calotermes* (*Cryptotermes*) *kotoensis* OSHIMA.

(Pl. II. Figs. 9, 10; Text-figs. 11—13).

Calotermes kotoensis, OSHIMA, 1912 (8), p. 56, Pl. I, figs. 3, 17, 18, Pl.

II, fig. 4; U. NAWA, 1912 (11), p. 440, Pl. XXIII.

Calotermes (Cryptotermes) formosæ, HOLMGREN, 1911 (3), p. 55; 1912 (5), p. 119; 1913 (6), p. 47, Pl. I, fig. 17, text-fig. 5.

Calotermes (Cryptotermes) kotoensis, OSHIMA, 1913 (9), p. 274, text-fig. 1; 1914 (10), p. 1, Pl. II, figs. 10, 11.

Calotermes (Cryptotermes) ogasawaraensis, OSHIMA, 1913 (9), p. 274, text-fig. 2; 1914 (10), p. 5, Pl. I, fig. 2, Pl. II, figs. 12, 13; 1914 (11), p. 291, fig. 3.

Specimens examined :—

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
18	I. N. S. W.	Alc.	Botel-tobago, Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	Jun. 14, '11
19	"	"	"	"	Jun. 10, '11
20	"	"	"	"	Jun. 12, '11
21	"	"	"	"	Jun. 13, '11
22	I.	"	"	"	Jun. 11, '11
23	I. W.	"	Hahajima, Bonin Is.	DALDO	'12
24	I. S. W.	"	Chichijima, "	"	Oct. 12, '12
25	I.	"	Ishigakijima, Loo-choo	IWASAKI	Sept. 8, '12
243	S. W.	"	"	"	Sept. 11, '12
246	S. W. L.	"	"	"	Nov. 5, '12
258	S.	"	Chichijima, Bonin Is.	DATDO	July 27, '13

Imago.

(Pl. II. Fig. 9; Text-fig. 11).

Colour.—Upper surface of the head, thorax and abdomen brownish yellow, under surface lighter coloured. Antennæ, palpi,

labrum and legs yellowish. Ante-clypeus yellowish white. Eyes black. Wings hyaline, slightly iridescent, with veins brown.

Head.—Quadrate oval, a little longer than broad, slightly rounded on the summit. T-shaped mark on the forehead, median and transverse suture not very distinct. It is covered with fine scattered hairs.—(Text-fig. 11, a).

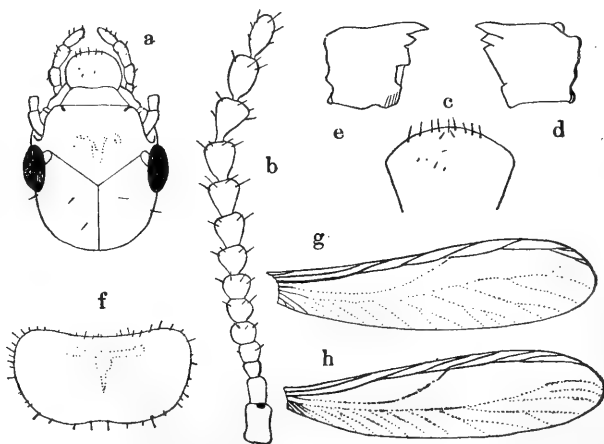
Antennæ.—Rather long, 14–17-jointed. In the specimen with 15 joints: 1st joint large, cylindrical; 2nd also cylindrical, but smaller; 3rd very narrow, broadest at the apex; 4th–6th short; the rest turbinate, becoming larger and more stalked toward the extremity of antenna; the last smaller, oval, elongate.—(Text-fig. 11, b).

Eyes.—Large, round, measuring about 0.23 mm. in diameter, projecting on the sides.

Ocelli.—Small, oval, in contact with the eyes.

Labrum.—Nearly as long as broad. Anterior margin rounded, antero-lateral corners narrowly rounded, sides almost straight and converging posteriorly. Several bristles arranged in a row near the white coloured anterior border.—(Text-fig. 11, c).

Ante-clypeus.—Trapezoidal in shape, with almost straight anterior margin, sides diverging posteriorly.



Text-fig. 11. *Calotermes (Cryptotermes) kotoensis*. Imago. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum; g, Fore wing; h, Hind wing. (a, f $\times 20$; b, e $\times 33$; g, h $\times 6.5$).

Post-clypeus.—Short, scarcely distinguishable from the forehead.

Mandibles.—With 4 teeth on the right; 1st tooth large and pointed; 2nd smaller; 3rd flat and broad; basal tooth with the edge finely serrate.—(Text-fig. 11, d). Also 4-toothed on the left: 1st tooth stout; 2nd much smaller; 3rd broad, larger than 2nd, with tip directed posteriorly; basal tooth with edge angular and finely serrate.—(Text-fig. 11, e).

Pronotum.—Broader than the head; broadly concave in front, sides rounded and slightly converging posteriorly, nearly straight or sometimes slightly concave behind. Antero-lateral corners less rounded than in postero-lateral ones. All margin, covered with hairs.—(Text-fig. 11, f).

Mesonotum.—Less broader than the pronotum, concave and narrow in front, sinuate and broad in behind. Median suture distinct, dark brown on its anterior part.

Metanotum.—Subequal in shape and size to the mesonotum.

Fore wings.—Wing-stump very large, quite covering the hind stump and the anterior half of the metanotum. Subcosta rudimental and almost fuses in its whole length with costa. Radius short, joins the costa at about one fourth of the wing. Radius-sector runs parallel to the costa, giving 6–9 branches to the latter. Mediana very faint, joins the radius-sector at the point where the third or fourth branch of the latter arises. Cubitus also faint, reaches the apex of wing, with 11–13 branches, some of which branching once or twice.—(Text-fig. 11, g).

Hind wings.—Subcosta indistinct; radius-sector with less branches than in the fore wing, about 5 in number. Mediana arises from the radius-sector beyond the cross-suture. Other characters nearly same as in the fore wing.—(Text-fig. 11, h).

Legs.—Femur broad; tibia slender, hairy and with 3 long

spines at the terminal end; tarsus 4-jointed; 2nd smallest; 4th longest with claws and plantula. Hind legs not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Short, cylindrical, rounded at the end. Each abdominal plate with several fine hairs along its posterior margin, Cerci short.

Male:—The 8th ventral plate of the abdomen small, with conical styli.

Female:—The 6th ventral plate of the abdomen very large, showing a parabolic curve behind; styli absent.

Measurements:—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	5.0 —6.0	
Body with wings	8.0 —9.0	
Head	1.07—1.13	0.95—1.0
Antenna (15-joints)	1.95	
Labrum	0.3 —0.4	0.47—0.5
Ante-clypeus	0.1 —0.13	0.47
Post-clypeus	0.1 —0.13	0.5
Pronotum	0.57—0.63	1.2 —1.25
Mesonotum	0.67—0.8	
Metanotum	0.67—0.8	
Fore wing	6.0 —7.0	1.7 —1.87
Hind wing	6.2 —7.4	1.7 —1.9

Nymph.

Colour.—Eyes dark brown, inner margin of the mandibles, a spot on each side of the clypeus, claws and spines of legs light to dark brown, pronotum and wing-cases yellowish, the rest milky white.

Head.—With scattered brown hairs. Sides rather straight, converging posteriorly, posterior margin rounded. Summit rounded. Sutures obscure.

Antennæ.—Short, not so loosely jointed as in the imago, 13-16-jointed; 3rd or 4th joint shortest; last joint oval.

Eyes.—Rudimental, not so prominent as in the imago.

Ocelli.—Obscure.

Mandibles.—Short, entirely covered by the labrum, with 4 teeth on each side.

Pronotum.—Broader than the head, slightly concave in front, rounded on sides and behind. Margin hairy.

Mesonotum.—Anterior margin concave, posterior one almost straight. Fore wing-case thrice as long as broad, extends down to the 2nd abdominal segment.

Metanotum.—Almost similar to mesonotum. Hind wing-case with end reaching the 3rd segment of abdomen.

Legs.—Short, lightly clothed with short hairs. Tibia with 3 terminal spines; tarsus with claws and plantula. Hind legs reaching about the middle of abdomen.

Abdomen.—Cylindrical; end rounded. Cerci and styli present.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	4.5 —7.0	
Head	1.0 —1.2	1.0 —1.13
Antenna (16-joints)	1.9	
Labrum	0.4	0.53—0.57
Pronotum	0.53—0.63	1.17—1.3

Soldier.

(Pl. II. Fig. 10 ; Text-fig. 12).

Colour.—Head black in front, reddish brown in behind. Thorax and legs dark brown. Abdomen reddish brown. Antennæ and palpi yellowish brown.

Head.—Subquadrate, anterior margin convex and emarginate in the centre, sides and posterior margin very slightly, postero-lateral corners broadly rounded. Very thick, truncate in front, and sloping down toward behind; truncate surface not smooth, forming an angle of less than a right angle with the mandibles. Sutures obscure. Hairs scanty.—(Text-fig. 12, a, b).

Antennæ.—Short, not very loosely jointed, 11–14 jointed; of the specimen with 14 joints: 1st joint cylindrical, large; 2nd smaller; 3rd narrowest; 4th very short, annulate; 5th and 6th orbiculate; the others gradually increasing in size toward the extremity; the last oval, much smaller than the preceding.—(Text-fig. 12, c).

Eyes.—Rudimental, represented by a pale spot situated behind the antennal cleft on each side of the head.

Labrum.—Pentagonal, broader than long. Tip narrowly

rounded, with about 3 long bristles and numerous shorter ones. Lateral corners broadly rounded and sides nearly straight.—(Text-fig. 12, d).

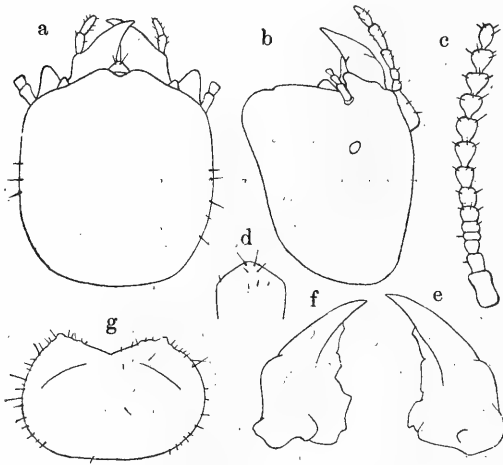
Ante-clypeus.—Whitish in colour, very short, distinctly limited from the post-clypeus.

Post-clypeus.—It is hardly distinguishable from the forehead.

Mandibles.—With outer margin convex, slightly concave in the middle, and inner margin concave, toothed. The right man-

dible 4-toothed: 1st tooth very large, with acute tip in-curved; 2nd and 3rd flat, nearly of equal breadth; 4th large, with convex edge serrate.—(Text-fig. 12, e).

The left also 4-toothed: 1st tooth stout and sharp; 2nd and 3rd flat; 4th large, with irregular angular edge.—(Text-fig. 12, f).



Text-fig. 12. *Calotermes (Cryptotermes) kotoensis*. Soldier. a—b, Head; c, Antenna; d, Labrum; e, Right mandible; f, Left mandible; g, Pronotum. (a, b, g $\times 20$; c—f $\times 33$).

corners more raised, not entire, being finely undulated. Sides rounded and posterior margin almost straight. Margin hairy.—(Text-fig. 12, g).

Mesonotum.—Nearly straight in front and behind, sides converging anteriorly. Rudimental wing-cases with end rounded.

Metanotum.—Almost similar in shape to the mesonotum, but slightly broader.

Legs.—Short, tibia hairy and with 3 terminal spines; tarsus

Pronotum. — Anterior margin raised and broadly emarginate. Antero-lateral

4-jointed; 2nd joint shortest; 4th longest, with claws, plantula almost obscure. Hind legs generally not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—With scattered brown hairs; rather short, with rounded end. Cerci and styli present.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	4.0 —5.0	
Head	1.47—1.57	1.27—1.3
Head with mandibles	1.77—1.80	
Antenna (14-joints)	1.17	
Mandible (right)	0.6 —0.7	
Labrum	0.17—0.24	0.23—0.26
Pronotum	0.6 —0.7	1.1 —1.3
Mesonotum	0.4 —0.5	
Metanotum	0.3 —0.4	

Worker.

(Text-fig. 13).

Colour.—Head whitish, mandibles from brown to dark brown, spines and claws of legs light brown. Wing-cases yellowish. Eyes light brown. The colour of abdomen varies with that of intestinal contents.

Head.—Nearly as broad as long, sides rather straight, round behind. Hairs very fine.—(Text-fig. 13, a).

Antennæ.—13-16-jointed; in the specimen with 15 joints:

1st joint large, cylindrical; 2nd smaller, longer than broad and broadest at the distal end; 3rd–6th short, annulate; the following joints becoming broader and more stalked toward the extremity; 15th rather small, elongate-oval.

—(Text-fig. 13, b).

Eyes.—Rudimental, round, very slightly projecting, sometimes light brown coloured.

Labrum.—Anterior margin broadly rounded, antero-lateral corners narrowly rounded, sides almost straight and converging posteriorly.—(Text-fig. 13, c).

Clypeus.—Scarcely distinguishable from the forehead, the

limit between the ante- and post-clypeus not very distinct.

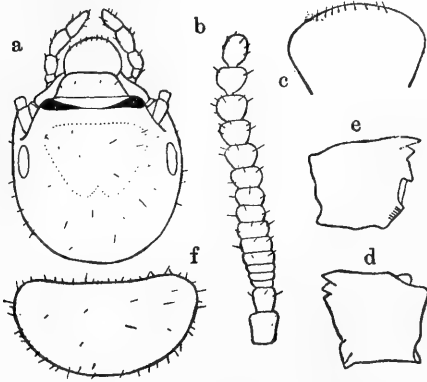
Mandibles.—4-toothed; 3rd tooth of the right mandible flat and broad, with tip directed anteriorly, but on the left, it is narrower with tip directed posteriorly.—(Text-fig. 13, d, e).

Pronotum.—Somewhat broader than the head. Anterior margin slightly concave, antero-lateral corners rounded, sides convex, and converging posteriorly, posterior margin almost straight, showing a slight concavity in the middle. Margin covered with hairs.—(Text-fig. 13, f).

Meso- and metanotum.—With wing-cases which vary in size with the stage of growth.

Abdomen.—Cylindrical, with the end rounded. Cerci and styli present.

Measurements :—



Text-fig. 13. *Calotermes* (*Cryptotermes*) *kotoensis*. Worker. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 20$; b–e $\times 33$).

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	5.0 —7.0	
Head	1.1 —1.27	0.98—1.1
Antenna (15-joints)	1.2	
Labrum	0.37—0.4	0.54
Pronotum	0.53—0.63	1.23—1.3

Locality.—Formosa ; Ishigakijima, Loo-choo ; Bonin Is.

Nom. Jap.—Daikoku-shiroari.

Note.—This species was first mentioned in HOLMGREN's paper (3) and fully described in his later ones (5, 6). OSHIMA also recorded this termite under the name of *Calotermes kotoensis* (8, p. 56).

This termite was found in old stumps, dead trunks, timbers, decayed portions of the living tree, etc. It does not construct a regular nest, its colony being rather small, mainly consisting of workers or immature nymphs and very few soldiers. At Botel-tobago early in June, I often met with the winged forms in the nest, and with those flying after sunset.

OSHIMA (9, 10, 11) described a new species *Calotermes* (*Cryptotermes*) *ogasawaraensis* from the Bonin Islands, distinguishing from *Calotermes* (*Cryptotermes*) *kotoensis*, showing several differences. The differences, however, by which the two species have been divided seem to be not constant, being rather variable in different individuals. Perhaps, OSHIMA has overlooked this fact in examining only a few specimens. I have examined carefully many specimens from the same locality, comparing them with those from other localities and came to the conclusion that *Calotermes* (*Cryptotermes*) *ogasawaraensis* OSHIMA is but a synonym of *Calotermes* (*Cryptotermes*) *kotoensis* OSHIMA.

Family MESOTERMITIDÆ HOLMGREN.

Subfamily Leucotermitinæ HOLMGREN.

Genus *Leucotermes* SILVESTRI.Subgenus *Reticulitermes* HOLMGREN.6. *Leucotermes* (*Reticulitermes*) *speratus* (KOLBE).

(Pl. II. Figs. 11—15; Text-figs. 14—18).

Termes speratus, KOLBE, 1885 (1), p. 147, Pl. VI; MATSUMURA, 1904 (1), p. 24, text-fig. 9 (ii, iii), p. 158, Pl. X, Fig. 7; 1905 (2), p. 188, text-fig. 112 (ii, iii); 1908 (3), p. 54, text-fig. 44; OSHIMA (1), p. 514; 1911 (7), p. 356, Pl. XVIII, figs. 4, 6.

Termes (*Leucotermes*) *speratus*, DESNEUX, 1904 (1), p. 33.

Leucotermes speratus, SHIRAKI, 1909 (1), p. 230; OSHIMA, 1910 (4), p. 414; 1912 (8), p. 71, text-fig. 5 (i—viii), Pl. I, fig. 11, Pl. II, figs. 10, 13; 1913 (9), p. 277; U. NAWA, 1910 (1), p. 547, text-figs. 1—6; 1912 (8), p. 17, Pl. I, fig. 1; YANO, 1910 (2), p. 601; 1911 (5), p. 364, text-figs. 1—6; 1911 (7), p. 58, Pl. IV, figs. 4—11; 1913 (8), p. 109, Pl. IV, figs. 12—15; HOLMGREN, 1911 (3), p. 69; 1912 (5), p. 124.

Termes flavipes, OSHIMA, 1908 (1), p. 515.

Termes (*Leucotermes*) *flavipes*, OSHIMA, 1909. (2), p. 30, Pl. I, figs. 4—8; 1910 (3), p. 345.

Leucotermes flavipes, SHIRAKI, 1909 (1), p. 231; 1910 (2), p. 4, Pl. XIV, figs. 7—9; OSHIMA, 1911 (6), p. 3; NITOBE, 1911 (1), p. 20; U. NAWA, 1911 (3), p. 14.

Leucotermes flavipes?, U. NAWA, 1911 (5), p. 194, Pl. XI.

Termes flaviceps, OSHIMA, 1911 (7), p. 356, Pl. XVIII, Figs. 5, 7.

Leucotermes flaviceps, OSHIMA, 1912 (8), p. 74, text-fig. 5 (ix, x), Pl. I, fig. 10, Pl. II, figs. 15—17; 1913 (9), p. 277.

Leucotermes sp. ?, U. NAWA, 1912 (8), p. 17, Pl. I. fig. 2.

Leucotermes (Reticulitermes) speratus, HOLMGREN, 1913 (6), p. 61, Pl. II, figs. 1, 3; OSHIMA, 1914 (10), p. 1.

Leucotermes (Reticulitermes) flaviceps, OSHIMA, 1914 (10), p. 1.

Specimens examined :—

Sc. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
26	S. W.	Alc.	Botel-tobago, Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	Jun. 15, '11
27	K.Q.N.S.W.	"	Horisha, "	"	May 22, '11
28	W.	"	"	"	May 23, '11
29	S. W.	"	Hokkōkei, "	"	May 20, '11
30	N.S.W.L.Eg. ¹⁾	"	Katōko, "	"	May 23, '11
31	I. S. W.	"	Formosa	OSHIMA	
32	I.	"	Naha, Loo-choo	WATASÉ, KUWANO and YASUDA	Apr. 9, '09
33	I.	"	Amami-Ōshima, Ōsumi	"	Apr. 18, '09
34	Q. S.	"	"	"	"
35	W.	"	"	"	"
36	W. S.	"	Hiratojima, Hizen	TSURUTA	Nov. '10
37	W.	"	Fukuoka, Chikuzen	YAMAKAWA	Jul. '11
38	W.	"	"	"	"
39	S. W.	"	"	"	"
40	W.	"	"	"	"

1) Eg.—Egg.

Sc. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
41	S. W.	Alc.	Fukuoka, Chikuzen	YAMAKAWA	Jul. '11
42	S. W.	"	"	"	"
43	W.	"	"	"	"
44	S. W.	"	"	"	"
45	S. W.	"	Marugame, Sanuki	WATASÉ and HOZAWA	Sept. 16. '10
46	S. W.	"	Matsuyama, Iyo	KOMATSUZAKI	May 11
48	S. W.	"	"	"	"
49	N. W. Eg.	"	Yura, Awaji	WATASÉ and HOZAWA	Sept. 12, '10
50	S. W.	"	"	"	"
51	S.	"	"	"	"
52	W.	"	Hiroshima, Aki	YOSHIDA	Jun. '11
53	S. W.	"	"	"	Jan. '11
54	S. W.	"	Kure, "	"	Apr. '11
55	I.	"	Okayama, Bizen	KOBAYASHI	May 10, '11
56	S. W.	"	Matsusaka, Ise		Sept. 10, '10
57	N. S. W.	"	Kyoto, Yamashiro	HINONISHI	Mar. 26, '11
58	S. W.	"	"	"	'11
59	S. W.	"	Otaira, Idzu	HOZAWA	Apr. 8, '11
60	W.	"	"	"	"

Sc. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
61	S. W.	Alc.	Tsukigase, Idzu	HOZAWA	Apr. 8, '11
62	S. W.	"	Yugashima, "	"	Apr. 9, '11
63	N. S. W.	"	Kayano, "	"	"
64	S. W.	"	Amagi, "	"	"
65	N. S. W.	"	Kisami, "	"	Apr. 10, '11
66	S. W.	"	"	"	"
67	S. W.	"	"	"	"
68	I. N. S. W.	"	Ōse, "	"	"
69	S. W.	"	Irōzaki, "	"	"
70	S. W.	"	Nagatsuro, "	"	Apr. 11, '11
71	S. W.	"	"	"	"
72	S. W.	"	"	"	"
73	S. W.	"	Kawatsu, "	"	Apr. 12, '11
74	S. W.	"	"	"	"
75	N.	"	Itō, "	"	Apr. 14, '11
76	N. S. W.	"	"	"	"
77	N. S. W.	"	"	"	"
78	N. S. W.	"	"	"	"
79	S. W.	"	Ukishima, Awa	"	Apr. 30, '11

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
80	S. W. L.	Alc.	Ukishima, Awa	HOZAWA	Apr. 30, '11
81	N. S. W.	"	"	"	"
82	S. W.	"	"	"	"
83	S. W.	"	"	"	"
84	N. S. W.	"	"	"	"
85	I.	"	Hongō, Tokyo	MATSUMOTO	May 13, '12
83	I. S. W.	"	"	GOTO	Jun. 30, '99
87	S. W. L.	"	"	TAGUCHI	Sept. 13, '10
88	S. W.	"	"	HOZAWA	Oct. 7, '10
89	I.	"	"	"	Apr. 26, '12
90	S. W.	"	"	"	Oct. 7, '10
91	S. W.	"	"	MATSUMURA	Oct. 23, '10
92	I. S. W.	"	Koishikawa, Tokyo	WATASÉ	May 1, '12
93	N. S. W.	"	"	HOZAWA	Mar. 25, '11
94	I. N. S. W.	"	"	TAGO	May 6, '11
96	Nq. ¹⁾	"	"	IWAKAWA	Oct. 25, '10
97	W.	"	"	HOZAWA	Oct. 27, '10
98	I. S. W.	"	"	ISHIKAWA	May 8, '11
99	W.	"	"	HOZAWA	Oct. 27, '10

1) Nq.—Neoteinic queen.

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
100	W.	Alc.	Hongō, Tokyo	TAKI	Jul. 30, '10
101	S. W.	"	Kōjimachi, "	"	Sept. 29, '10
102	Nq. S. W. L.	"	Ushigome, "	ŌMACHI	Oct. 27, '10
103	Nq. S. W. L.	"	"	"	"
104	K. Nq.	"	Kanda, Tokyo	HOZAWA	Nov. 1, '10
105	S. W.	"	Nihonbashi, "	WATASÉ	Apr. 14, '11
106	N. W.	"	Akasaka, "	TAKUMA	Oct. 19, '10
107	S. W.	"	Shiba, "	HOZAWA	Nov. 27, '10
108	S. W.	"	Shitaya, "	SATO	Jul. 2, '12
109	S. W. L.	"	Tochigi, Shimotsuke	MATSUMOTO	Nov. 6, '10
110	S. W.	"	Hozumi, "	"	Nov. 7, '10
111	S. W.	"	Tochigi, "	KAWAGUCHI	'11
112	I. S. W.	"	"	"	Apr. 26, '11
113	S. W. L.	"	"	"	'11
114	N.	"	"	"	Apr. 27, '11
115	W.	"	"	HOZAWA	Nov. 20, '10
116	W.	"	Matsuyama, Iyo	KOMATSUZAKI	May '11
117	N. Nq. S. W.	"	Kazano, Shimotsuke	KAWAGUCHI	Oct. 8, '10
118	W.	"	Tochigi, "	LIJIMA	Aug. '10

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
119	W.	Alc.	Tsurushihama, Iwaki	HOZAWA	Aug. 5, '11
120	N. S. W.	"	"	"	"
121	S. W.	"	"	"	Jul. 30, '11
122	S. W.	"	"	"	Aug. 5, '11
123	S. W.	"	Sendai, Rikuzen	"	Aug. 12, '11
124	N. S. W. Eg.	"	"	"	"
125	S. W.	"	"	"	"
244	S. W. N.	"	Ishigakijima, Loo-choo	IWASAKI	Oct. 10, '12
245	N. S. W.	"	"	"	Sept. 30, '12
249	N. S. W.	"	Keijō, Korea	OKA	'13
253	I. S. W.	"	Ushigome, Tokyo	H. OHSHIMA	May 14, '13

Imago.

(Pl. II. Fig. 11 ; Text-fig. 14).

Colour.—Head blackish brown. Antennæ, palpi, mesonotum, metanotum, dorsal surface of the abdomen and femora dark brown. Pronotum yellow, labrum brown, ante-clypeus whitish, tibiæ and tarsi yellow. Wings pale blackish brown, veins dark.

Head.—Oval, slightly longer than broad. Summit flat, slightly concave in the middle, sloping down toward the forehead. Fontanelle small, punctiform. Sutures obscure, antennal spots rather distinct. Hairs scanty.—(Text-fig. 14, a).

Antennæ.—Long, 16–18-jointed ; when there are 17 joints: 1st

joint large, twice as long as broad, slightly concave on sides; 2nd much shorter and narrower; 3rd smallest, annulate; 4th-7th orbiculate; the following joints turbinate, gradually increasing in size and more stalked toward the extremity of antenna; 17th elongate-oval.—(Text-fig. 14, b).

Eyes.—Round, very slightly projecting on the sides of head.

Ocelli.—Round, slightly prominent, separated from the eyes by its diameter.

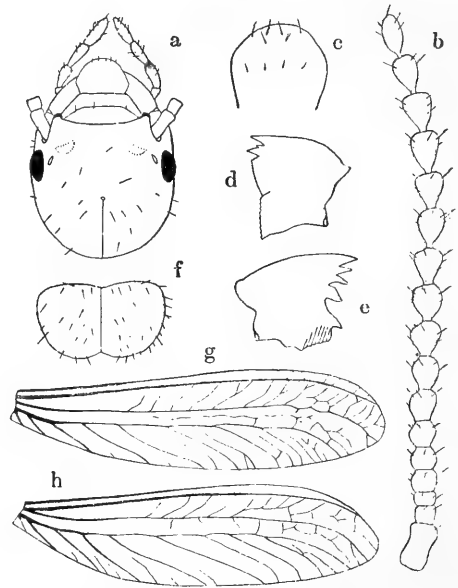
Labrum.—Broadest at the middle, nearly as long as broad, rounded in front and slightly converging posteriorly. — (Text-fig. 14, c).

Ante-clypeus. — Anterior margin almost straight, sides converging anteriorly.

Post-clypeus. — Distinct from the forehead, convex in both front and behind. Anterior margin with a few hairs directed anteriorly.

Mandibles.—Right mandible 5-toothed: 1st tooth acute; 2nd very small; 3rd same as 1st; 4th large with

long hind edge; 5th flat with edge finely serrate.—(Text-fig. 14, d). Left mandible also has 5 teeth: the first three acute, almost of equal size; 4th a little larger, with tip directed posteriorly; 5th large, pointed above and finely serrate on basal edge.—(Text-fig. 14, e).



Text-fig. 14. *Leucotermes* (*Reticulitermes*) *speratus*. Imago. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum; g, Fore wing; h, Hind wing. (a, f $\times 20$; b-e $\times 33$; g, h $\times 6.5$).

Pronotum.—Narrower than the head. Anterior margin broader and less deeply bilobed than the posterior, sides and corners rounded. Median suture visible. Hairs pretty dense.—(Text-fig. 14, f).

Mesonotum.—Longer than the pronotum. Almost straight in front and bilobed behind. Sides deeply constricted which divides the pronotum into two portions, anterior small and posterior large.

Metanotum.—Almost similar in shape to the mesonotum, with the posterior margin less deeply bilobed,

Fore wings.—Wing-stump subtriangular, with outer margin convex, and cross-suture nearly straight. Wing membrane about four times as long as broad, with apex rounded. Radius-sector thick, runs near and parallel to the radius; when it reaches about the apex of the wing, it joins the radius giving several small branches. Mediana runs nearer to cubitus than to radius-sector, giving several branches to the latter. Between the mediana and cubitus, many faint veins are visible. Cubitus runs through about the middle of the wing, giving 8–12 branches, of which about 4 inner ones well defined, the remainder weaker. Between these branches, there exist several faint ones.—(Text-fig. 14, g).

Hing wings.—Wing-stump smaller than that of the fore wings, with oblique cross-suture. Wing membrane somewhat smaller than that of fore wings. Mediana arises from the radius-sector just beyond the cross-suture.—(Text-fig. 14, h).

Legs.—Femur stout; tibia long and slender with 2 or 3 spines at the end; tarsus 4-jointed; the 4th joint largest with claws.

Abdomen.—Elongate oval, rather depressed, end rounded. The first three or four ventral plates coloured lighter in the middle.

Male:—The 8th ventral plate of the abdomen very small,

with small styli. Lateral cuticle almost hairless.

Female:—The 6th ventral plate of the abdomen very large, broader than long, almost pentagonal, with rounded corners. Lateral cuticle very hairy. Styli absent.

Measurements:—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	4.5 — 7.5	
Body with wings	9.0 —11.0	
Head	1.07—1.17	0.93—1.03
Antenna (17-joints)	2.0 —2.3	
Labrum	0.33—0.37	0.37—0.4
Ante-clypeus	0.13	0.5
Post-clypeus	0.1	0.5
Pronotum	0.43—0.50	0.8 —0.9
Mesonotum	0.7 —0.8	
Metanotum	0.63—0.7	
Fore wing	7.2 —7.7	1.9 —2.0
Hind wing.	7.0 —7.4	1.9 —2.0

King.

(Pl. II. Fig. 12).

(Spec. No. 27 and 104).

Most of the external characters same as those of the winged male insect, but with the wings shed and the antennæ broken.

Measurements ;—

	Sci. Coll., Spec. No. 27.	Sci. Coll., Spec. No. 104.
Length of body	6.5	5.0
Length of head	1.17	1.07
Breadth of head	1.05	0.95
Right antenna	with 14 joints	with 10 joints
Left antenna	„ 15 „	„ 12 „
Length of pronotum	0.57	0.47
Breadth of pronotum	0.9	0.87

Queen.

(Pl. II. Fig. 13).

(Spec. No. 27 and 34).

Antennæ broken, wings shed off, abdomen much swollen, with the abdominal plates separated from each other, and the intersegmental membrane finely spotted, but not pigmented. The other characters almost the same as those of the winged female insect.

Measurements :—

	Sci. Coll., Spec. No. 27.	Sci. Coll., Spec. No. 34.
Length of body	11 m.m.	15 m.m.
Length of head	1.2 „	1.0 „
Breadth of head	1.07 „	0.9 „
Right antenna	with 13 joints	with 12 joints
Left antenna	„ 13 „	„ 11 „

	Sci. Coll., Spec. No. 27.	Sci. Coll., Spec. No. 34.
Length of pronotum	0.5 m.m.	0.4 m.m.
Breadth of pronotum	0.93 „	0.77 „
Length of abdomen	8.5 „	12 „
Breadth of abdomen	2.5 „	3.0 „
Height of abdomen	2.5 „	3.0 „

Nymph.

(Text-fig. 15).

Colour.—Mandibles, claws, spines of legs, eyes in well developed specimen brown to dark brown; wing-cases yellowish, rest of the body being whitish.

Head.—Oval, a little longer than broad. Summit rather flat, sloping down on the forehead. It is not so hairy as in the imago.—(Text-fig. 15, a).

Antennæ.—16–18-jointed. Of the specimen with 18 joints: 1st joint large, cylindrical, with sides slightly concave in the middle; 2nd narrower and shorter; 3rd smallest; 4th–5th annulate; 6th–8th orbiculate; the rest turbinate, increasing in size toward the extremity of the antenna; the last elongate-oval.—(Text-fig. 15, 6).

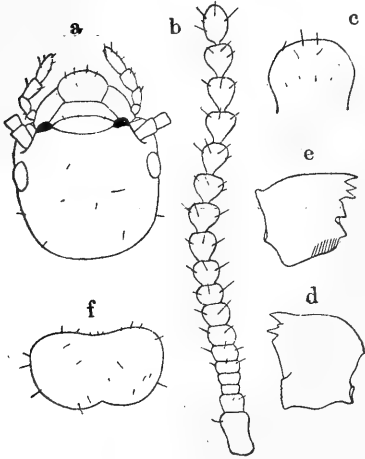
Eyes.—Almost flat and colourless in younger ones, but in older ones, they are slightly projecting on the sides and brown to dark brown in colour.

Labrum.—Slightly broader than long, anterior margin forming a semicircle, sides converging slightly toward the posterior.—(Text-fig. 14, c).

Mandibles.—All the characters of the mandibles resemble

those of the winged insect.—(Text-fig. 15, d, e).

Pronotum.—Much narrower than the head, nearly twice as broad as long. Anterior margin concave, obscurely emarginate in the middle. Sides rounded, converging posteriorly, posterior margin bilobed, narrower than the anterior. Hairs scanty.—(Text-fig. 15, f).



Text-fig. 13. *Leucotermes* (*Reticulitermes*) *speratus*. Nymph. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 20$; b—e $\times 33$).

Meso- and metanotum.—Almost straight in front, narrower and bilobed behind. In older ones, the wing-cases three times as long as broad, the ends of the hind ones reaching about the 5th abdominal segment.

Legs.—Rather slender; tibia with 2 or 3 stout spines at the terminal end; tarsus 4-jointed; last joint large, with 2 curved claws. Hind legs not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Cylindrical, with end narrowed and rounded. Abdominal plates hairy. Cerci and styli present.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Boby	4.0 — 6.5	
Head	1.03—1.10	0.93— 1.1
Antenna (18-joints)	1.9	
Labrum	0.35—0.37	0.4

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Pronotum	0.47—0.5	0.83— 0.9
Fore wing-case	1.0 — 2.0	0.3 — 0.6

Neoteinic queen.

(Pl. II. Fig. 14; Text-fig. 16).

Colour.—Head, thorax and abdominal plates yellowish, mandibles and each side of the clypeus brown, the rest whitish.

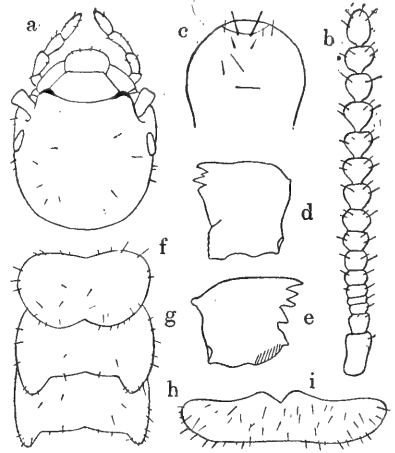
Head.—Round, summit rather flat, sloping down on the clypeus and labrum. Hairs scanty. — (Text-fig. 16, a).

Antennæ. — 15–17-jointed. In the specimen with 16 joints: 1st joint large, almost twice as long as broad; 2nd smaller, nearly as long as broad; 3rd–4th annulate, very short; 5th–6th orbiculate; the rest turbinate, with the exception of the last which is elongate-oval. — (Text-fig. 16, b).

Eyes. — Round, flat, lightly brown coloured, very slightly projecting on sides.

Labrum. — A little broader than long, forming semicircle in front and slightly converging posteriorly on sides. Surface with several hairs scattered. — (Text-fig. 16, c).

Clypeus. — The limit between the ante- and post-clypeus not



Text-fig. 16. *Leucotermes* (*Reticulitermes*) *speratus*. Neoteinic queen. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum; g, Mesonotum; h, Metanotum; i, 4th ventral abdominal plate. (a, f–i $\times 20$; b–e $\times 33$).

distinct. Trapezoidal, almost straight in front, sides converging anteriorly and slightly convex behind.

Mandibles.—Almost like those of imago and nymph.—(Text-fig. 16, d, e).

Pronotum.—Much narrower than the head, almost twice as broad as long. Anterior margin slightly bilobed and raised, sides rounded converging posteriorly, posterior margin much bilobed.—(Text-fig. 16, f).

Mesonotum.—Nearly as long and broad as the pronotum, concave in front, sides rounded, postero-lateral corners forming the rudimental wing-cases, and slightly emarginate in the middle of the posterior margin.—(Text-fig. 16, g).

Metanotum.—Almost as the mesonotum, but broader in front and less rounded on sides.—(Text-fig. 16, h).

Legs.—Slender, hairy. Hind legs reach about the 5th abdominal segment.

Abdomen.—Rather swollen, much broader than the thorax. The 4th ventral plate differs in shape from the others, with the anterior margin bilobed in the middle.—(Text-fig. 16, i). The 6th ventral plate large, broader than long, postero-lateral margins meeting in the middle to form a rounded obtuse angle. Cerci present. Styli absent.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	6.0 —8.0	
Head	1.03—1.1	0.93—1.0
Antenna (16-joints)	1.5	

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Labrum	0.3 —0.33	0.37
Clypeus	0.17—0.2	0.47
Pronotum	0.4 —0.43	0.83—0.93
Mesonotum	0.4 —0.43	0.83—0.90
Metanotum	0.4 —0.43	0.83—0.90
Abdomen	3.5 —5.5	1.5 —2.0

Soldier.

(Pl. II. Fig. 15; Text-fig. 17).

Colour.—Head pale brownish yellow, darker toward the anterior. Mandibles reddish brown at the base, darker toward the tip. Margin of the pronotum pale brown; rest whitish.

Head.—Nearly twice as long as broad, sides parallel, posterolateral corners rounded. Summit flat, with a small tubercle-like process in front of the fontanelle and sloping down toward the forehead. A median foramen at the anterior third of the head. Surface with scattered hairs.—(Text-fig. 17, a).

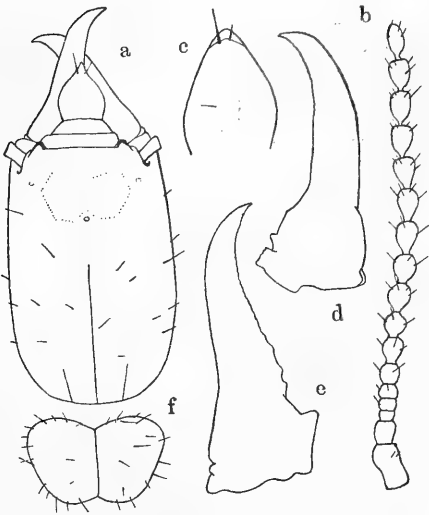
Antennæ.—14–18-jointed. To speak of specimen with 17-joints: 1st joint large, cylindrical, obscurely concave on sides; 2nd narrower and shorter; 3rd annulate and the smallest; 4th–6th short, orbiculate; about three joints following circular; the others turbinate, and more stalked toward the extremity of the antenna; the last elongate-oval, rather small.—(Text-fig. 17, b).

Labrum.—Lanceolate, longer than broad. Tip white, rather pointed with two long bristles.—(Text-fig. 17, c).

Ante-clypeus.—Anterior and posterior margins nearly straight,

running parallel to each other, with sides converging anteriorly.

Post-clypeus.—Broader than the ante-clypeus.



Text-fig. 17. *Leucotermes* (*Reticulitermes*) *speratus*. Soldier. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 20$; b—e $\times 33$).

Mandibles. — Sabre-shaped, broad at the base narrowing toward the incurved tip. Right mandible has 3 irregular teeth at the base: 1st tooth very faint; 2nd conical; 3rd flat, with edge finely serrate (Text-fig. 17, d), Left mandible with 5 teeth, first 4 teeth being very small, and the basal one large.— (Text-fig. 17, e).

Pronotum.—Narrower than the head, nearly twice as broad as long. Anterior margin bilobed, slightly raised, and distinctly broader than the posterior margin which is also bilobed. Posterior corners more strongly rounded than the anterior ones. Median suture rather distinct. Hairs not plentiful.—(Text-fig. 17, f).

Mesonotum.—Anterior margin concave, sides converging anteriorly, posterior margin convex, postero-lateral corners rounded.

Metanotum.—Nearly as long as the mesonotum, but broader.

Legs.—Slender, femur broad; tibia covered with spiny hairs and with 2 or 3 terminal spines; tarsus 4-jointed, the last joint larger than preceding three put together.

Abdomen.—Rather short, oval, thickly clothed with short brownish hairs. Cerci and styli present.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	3.5 —6.0	
Head	1.67—1.96	0.97—1.16
Head with mandibles	2.53—2.86	
Antenna (17-joints)	1.9	
Mandible (right)	1.0	
Labrum	0.4 —0.48	0.3 —0.38
Ante-clypeus	0.07—0.1	0.3 —0.33
Post-clypeus	0.10—0.13	0.4 —0.47
Pronotum	0.43—0.47	0.8 —1.0
Mesonotum	0.4 —0.43	0.6 —0.7
Metanotum	0.33—0.4	0.73—0.8

Worker.

(Text-fig. 18).

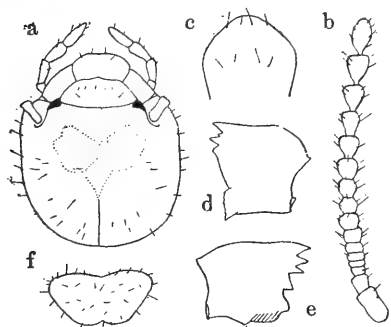
Colour.—General colour whitish. Head yellowish white, with a brownish spot on each side of the clypeus. Mandibles yellowish brown to dark brown.

Head.—Nearly as long as broad, circular, summit rounded, sloping down anteriorly. Surface clothed with short brownish hairs.—(Text-fig. 18, a).

Antennæ.—Rather short, 12–17-jointed. Of the specimen with 16 joints: 1st joint large, cylindrical, narrow at the middle; 2nd shorter and narrower; 3rd almost as long as broad, broad at the

distal end; 4th shortest, annulate; 5th-7th orbiculate; the rest from circular to turbinate, increasing in size toward the extremity; 16th elongate-oval,—(Text-fig. 18, b).

Labrum.—Nearly as long as broad, rounded in front, and slightly converging posteriorly on sides. Surface with a few scattered hairs.—(Text-fig. 18, c).



Text-fig. 18. *Leucotermes* (*Reticulitermes*) *speratus*. Worker. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 20$; b-e $\times 33$).

Mandibles.—Almost similar in form to those of imago, nymph and neotenic queen.—(Text-fig. 18, d, e).

Pronotum.—Narrower than the head, nearly twice as broad as long. Anterior margin much broader and less deeply bilobed than the posterior. Posterior corners rounded more than the anterior ones.

Mesonotum.—Almost as long as but somewhat narrower than the pronotum, slightly concave in front, sides converging anteriorly and convex behind.

Metanotum.—Almost similar to the mesonotum, but shorter and broader.

Legs.—Slender. Hind legs generally not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Elongate oval, colour varies with the intestinal contents. Cerci and styli present. It is thickly clothed with short hairs.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	3.5 —5.0	
Head	1.0 —1.1	0.93—1.1
Antenna (16-joints)	1.25	
Labrum	0.37—0.4	0.37—0.4
Pronotum	0.3 —0.4	0.6 —0.9

Egg.

In fresh unsegmented stage, it is elongated, larger at one end, and convex on one side. It measures 0.66–0.72 mm. in length and 0.32–0.36 mm. in breadth. Almost colourless.

Locality.—Botel-tobago, Formosa ; Formosa ; Ishigakijima, Loo-choo ; Naha, Loo-choo ; Amami-Ōshima ; Kiushiu ; Shikoku ; Hondo ; Hokkaido (KOLBE, MATSUMURA) ; Korea.

Nom. Jap.—Yamato-shiroari (Shiroari ; Chianoki-shiroari).

Note.—This is the commonest of all the Japanese termites, being found in the greater part of the country ; wherever dead wood is present, it is likely to be found there. The first description of this termite was given by KOLBE (1). OSHIMA (1) recorded that not only this species but also the American species *Leucotermes flavipes* (KOLLAR) is to be found in Japan, his specimens being secured from Tokyo and Taihoku, Formosa. Other writers such as SHIRAKI (1, 2), U. NAWA (3, 5) and NITOBE (1) seem to have accepted the OSHIMA's view. But in opposition to them YANO (5, 6, 7) accepting HOLMGREN's statement and according to his own observations maintained that, those specimens referred to as *Leucotermes flavipes* (KOLLAR) by them belong to *Leucotermes speratus*

(KOLBE). Afterwards OSHIMA (7, 8) consulting with SHIRAKI made a new species *Leucotermes flaviceps* out of the very specimens which he formerly called *Leucotermes flavipes* and those obtained at Botel-tobago. He separated the former both from *Leucotermes speratus* (KOLBE) and *Leucotermes flavipes* (KOLLAR). HOLMGREN (5, 6) called *Leucotermes speratus* (KOLBE) or *Leucotermes (Reticulitermes) speratus* (KOLBE) all these specimens from various localities of Japan, which had been sent to him from the Zoological Institute. It is certain that HOLMGREN had both the specimens from Formosa, which OSHIMA thought to be *Leucotermes flavipes* (KOLLAR) and latterly *Leucotermes flaviceps*, and those from Botel-tobago, in which OSHIMA's *Leucotermes flaviceps* must have been included. It should be mentioned that I had made a careful examination of the lot which were sent to HOLMGREN, comparing them with the real *Leucotermes flavipes* (KOLLAR), kindly sent to Professor WATASÉ from Dr. MARLATT of Washington D. C. Thus I arrived at the conclusion, similar to that of HOLMGREN and YANO, that is, that they are to be identified as *Leucotermes speratus* (KOLBE), the only Japanese representative of the genus *Leucotermes*, that *Leucotermes flavipes* (KOLLAR) has not so far been found in Japan, and that *Leucotermes flaviceps* OSHIMA is but a synonym of *Leucotermes speratus* (KOLBE).

This termite lives forming irregular cavities under or in rotten boards, timbers, decayed logs, stumps, fallen trees, etc., and constructing outside them narrow fragile galleries. Regular nests were never to be met with. The colony is rather large, generally consisting of numerous workers, fewer nymphs, soldiers and larvæ. The winged insects swarm on a warm day in April or May. Besides the usual mode of reproduction performed by a king and a queen, neoteinic forms in some cases seem to play the part although I have never met with the neoteinic king. Once I have found in a

decaying timber one king accompanied by many neoteinic queens ; subsequent sectioning revealed the fact that the spermatheca of the latter were filled with spermatozoa, showing in a high degree of probability that they had copulated with the king there found.

We often suffer from the damages done by this termite to the wooden buildings, furnitures, bridges, telegraph posts, sleepers, etc. But they are not so severe as in the case of *Coptotermes formosanus* SHIRAKI, which will be stated later on.

Subfamily Coptotermitinæ HOLMGREN.

Genus *Arrhinotermes* WASMANN.

7. *Arrhinotermes japonicus* HOLMGREN.

(Pl. III. Figs. 16, 17 ; Text-figs. 19—21).

Paratermes canalifrons, OSHIMA, 1912 (8), p. 69, Pl. I, figs. 13, 23, Pl. II, figs. 9, 12, 22, 27.

Arrhinotermes japonicus, HOLMGREN, 1912 (5), p. 122 ; 1913 (6), p. 69, Pl. II, figs. 28 (26 ?), 29 (27 ?) ; OSHIMA, 1913 (9), p. 276 ; 1914 (10), p. 2.

Specimens examined :—

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
167	S. W. Er. ¹⁾	Alc.	Botel-tobago, Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	Jun. 12, '11
168	S. W. Er.	"	"	"	"
169	S. W.	"	"	"	"
170	S. W.	"	Little Botel-tobago, Formosa	"	Jun. 13, '11
171	S. W. Er.	"	Botel-tobago, "	"	Jun. 14, '11

1) Er.—Ergatoid.

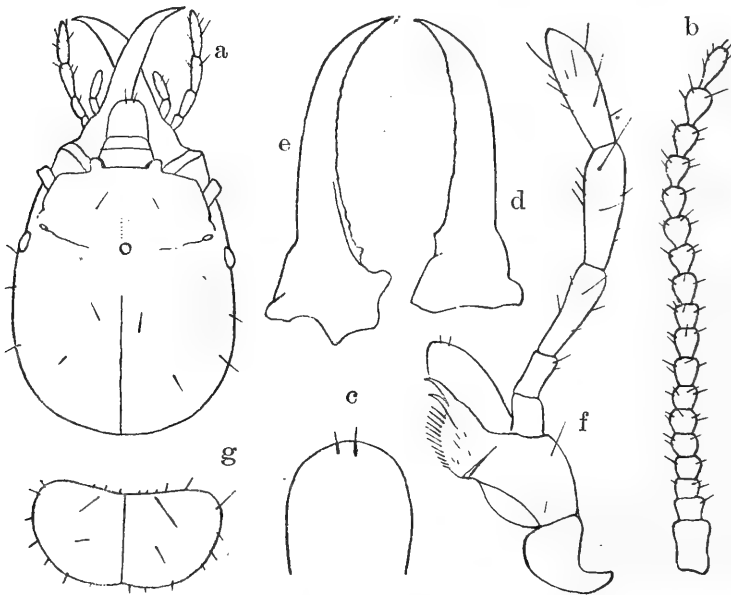
Soldier.

(Pl. III. Fig. 16; Text-fig. 19).

Colour.—Head bright yellow, somewhat darker in front, anteclypeus whitish, mandibles blackish brown, reddish brown at the base. Thorax bright yellow, abdomen much lighter.

Head.—Oval, broadly rounded behind, and narrowed in front, rather flat. Median and transverse sutures distinct. Fontanelle round, in normal position. A distinct canal runs anteriorly, arising from the fontanelle. Hairs scanty.—(Text-fig. 19, a).

Antennæ.—Long, 17–20-jointed; in the specimen with 18 joints: 1st joint very stout, slightly concave on sides; 2nd narrower



Text-fig. 19. *Arrlinotermes japonicus*. Soldier. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Left maxilla; g, Pronotum. (a, g $\times 20$; b, d, e $\times 30$; c, f $\times 50$).

and shorter; 3rd smallest; the following ones increasing in size

and more stalked toward the extremity; 18th somewhat slender, elongate-oval.—(Text-fig. 19, b).

Eyes.—Small, round, coarsely faceted and slightly projecting on sides, whitish in colour.

Labrum.—Linguiform, almost as long as broad. Anterior border white, with a few short bristles.—(Text-fig. 19, c).

Ante-clypeus.—Short, nearly as broad as the labrum.

Post-clypeus.—Longer and broader than the ante-clypeus.

Mandibles.—Sabre-shaped, broad at the base, pointed and incurved at the tip. Inner margin without teeth, except a few faint ones and a round knob at the base of the left mandible.—(Text-fig. 19, d, e).

Pronotum.—Flat, much narrower than the head, slightly concave in front, antero-lateral corners rounded, sides rounded and converging posteriorly, posterior margin slightly emarginate in the middle. Median suture distinct. The margin clothed with long and short hairs.—(Text-fig. 19, g).

Mesonotum.—Nearly as broad as the pronotum. Anterior margin narrow and deeply concave, sides rounded, posterior margin broad and rounded.

Metanotum.—Almost like the mesonotum, but more or less shorter.

Legs.—Long and slender, femur much broader than the tibia; tibia slender, covered with short spiny hairs and also with 2 or 3 spines at the apex; tarsus 4-jointed; 2nd joint smallest; 4th much longer than the preceding three combined, with 2 sharp curved claws.

Abdomen.—Elongate-oval, covered with long and short hairs. Cerci rather long, styli cylindrical, slender.

Measurements ;—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	5.5 —8.0	
Head	1.5 —2.17	1.35—1.55
Head with mandibles	2.4 —3.1	
Antenna (18-joints)	2.3	
Labrum	0.23—0.33	0.23—0.33
Ante-clypeus	0.07	0.3
Post-clypeus	0.17—0.2	0.4 —0.5
Mandible (right)	1.1 —1.3	
Pronotum	0.53—0.67	1.1 —1.33
Mesonotum	0.5 —0.6	1.0 —1.33
Metanotum	0.4 —0.5	1.1 —1.3

Ergatoid.

(Pl. III. Fig. 17; Text-fig. 20).

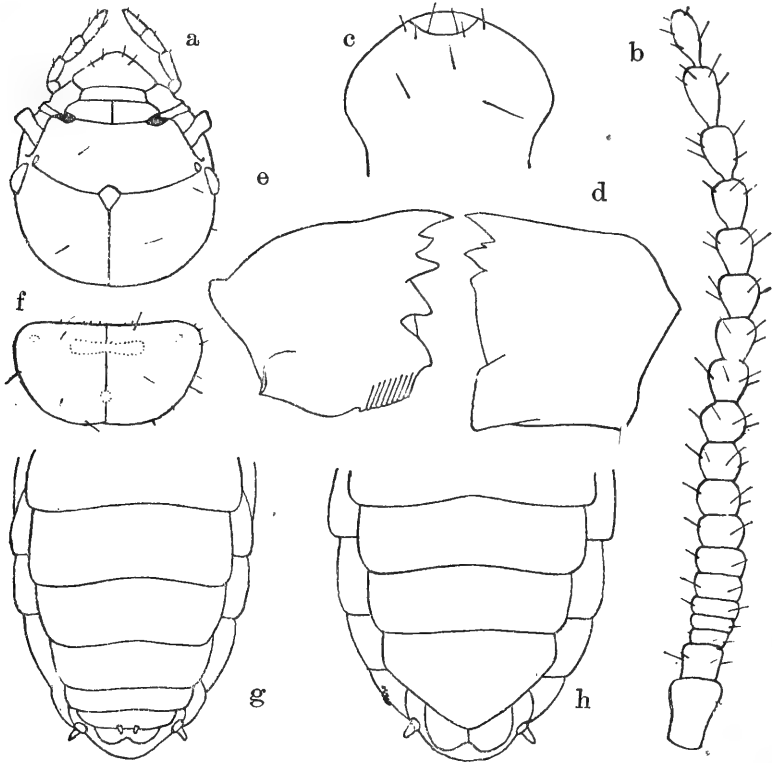
Colour.—Head, dorsal surface of the thorax and abdomen brownish yellow, under surface lighter. Antennæ, palpi and legs much lighter. A spot on each side of the post-clypeus dark brown.

Head.—Almost spherical, summit rather flat. Fontanelle large, triangular-oval, whitish in colour, median and transverse sutures distinct. Hairs scanty.—(Text-fig. 20, a).

Antennæ.—16–19-jointed. Of the specimen with 19 joints: 1st joint large, cylindrical, broadest at apex; 2nd nearly as long as broad, narrower than 1st; 3rd–5th short, annulate; 6th–8th very broad orbiculate; the following ones increasing in length and

diminishing in breadth toward the extremity of the antenna; 19th elongate-oval.—(Text-fig. 20, b).

Eyes.—Circular, not very large, slightly projecting on sides, obscurely faceted and pigmented pale purple.



Text-fig. 20. *Arrhinotermes japonicus*. Ergatoid. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum; g, Terminal abdominal segments of male from below; h, The same of female. (a, f—h $\times 20$; b—e $\times 50$).

Ocelli.—Very small, in front of the eyes, separated by less than two diameters.

Labrum.—Broader than long, narrow at the base, swelling out in middle and rounded in front. Anterior border white, surface with several bristles.—(Text-fig. 20, c).

Ante-clypeus.—Very short, trapezoidal, with rounded antero-lateral corners.

Post-clypeus.—Prominent, nearly as broad as the ante-clypeus, but much longer, showing the median suture.

Mandibles.—Right mandible 5-toothed: 1st and 3rd tooth acute; 2nd very small; 4th broad and flat, with long edge; 5th flat, with edge finely serrate.—(Text-fig. 20, d). Left mandible with 3 sharp teeth above, followed by one at centre and a large one with irregular edge below.—(Text-fig. 20, e).

Pronotum.—Flat, narrower than the head, sub-semilunar, anterior margin nearly straight, antero-lateral corners rounded, posterior margin very slightly emarginate in the centre. Median suture and marks not very distinct.—(Text-fig. 20, f).

Mesonotum.—Somewhat broader than the pronotum, but shorter. Anterior margin much narrower than the posterior one and deeply concave. Sides and posterior margin convex.

Metanotum.—Nearly as broad as the mesonotum, but shorter. Anterior margin broadly concave, not so much narrowed as in the mesonotum, sides and posterior margin rounded.

Legs.—Almost like those of the soldier. Hind legs generally exceeding the end of abdomen.

Abdomen.—Elongate-oval, lightly clothed with very fine hairs, longer hairs absent excepting at the end. Cerci conical, of moderate length, very hairy.

Male:—The 8th ventral plate of the abdomen very small, provided with short styli and the base of the styli lighter coloured.—(Text-fig. 20, g).

Female:—The abdomen more or less thicker than that of the male, and the 6th ventral plate very large, nearly twice as broad as long, almost straight in front, and rounded on sides and behind.—(Text-fig. 20, h).

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	11.0—12.0	
Head	1.25—1.35	1.2 —1.3
Antenna (16-joints)	2.17	
Labrum	0.4 —0.43	0.53—0.6
Pronotum	0.6 —0.7	1.03—1.23
Mesonotum	0.5 —0.6	1.13—1.37
Metanotum	0.43—0.5	1.1 —1.33

Worker.

(Text-fig. 21).

Colour.—Head pale yellow, with a dark spot on each side of the post-clypeus. Mandibles and tarsal claws brownish, the rest dull white.

Head.—Round, flattened on the summit, and slightly concave in the centre of the forehead. Fontanelle triangular-oval, sutures not distinctly noticeable. Hairs scanty.—(Text-fig. 21, a).

Antennæ.—14–18-jointed, almost like those of the ergatoid, but the middle portion not so broadened.—(Text-fig. 21, b).

Eyes.—Round, whitish in colour and not projecting on sides.

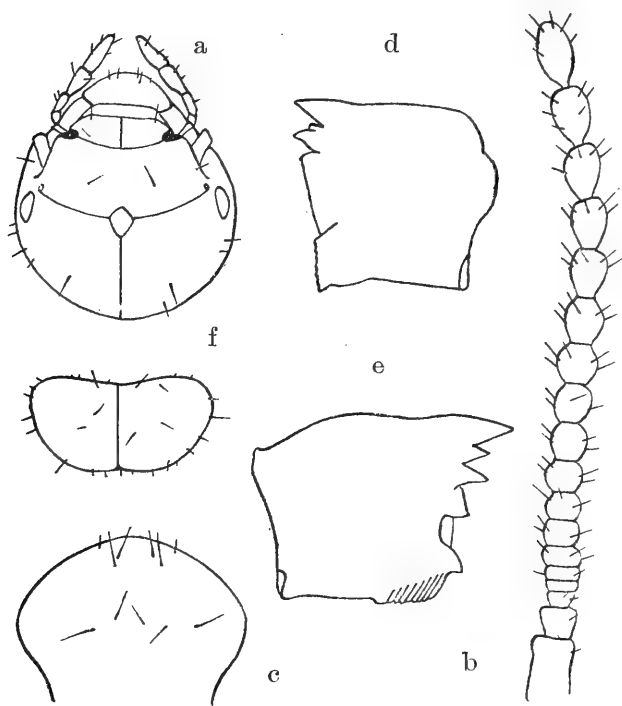
Ocelli.—Represented as a small spot just in front of the eye on each side.

Labrum.—Shorter than broad, broadly rounded in front, broadest in the middle and narrowed behind.—(Text-fig. 21, c).

Post-clypeus.—Longer than the ante-clypeus, more than twice as broad as long, divided into two portions by the median suture.

Mandibles.—Almost similar in form to those of the ergatoid.—(Text-fig. 21, d, e).

Pronotum.—Narrower than the head, nearly twice as broad as long, almost straight in front, slightly emarginate in the centre



Text-fig. 21. *Arrhinotermes japonicus*. Worker. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 20$; b—e $\times 50$).

behind, sides and corners rounded. Surface lightly covered with long and short brownish hairs.—(Text-fig. 21, f).

Mesonotum.—Somewhat broader than the pronotum, concave in front, rounded and diverging posteriorly on sides and convex behind.

Metanotum.—Almost similar in form to the mesonotum, but slightly shorter.

Legs.—Rather short, compared with those of soldier or ergatoid. Hind legs generally not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Elongate-oval, with rather pointed end. Cerci and styli present.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	5.0 —6.5	
Head	1.2 —1.45	1.1 —1.4
Antenna (18-joints)	1.9	
Labrum	0.4 —0.46	0.53—0.6
Pronotum	0.45—0.65	1.0 —1.25

Locality.—Botel-tobago, Formosa ; Little Botel-tobago, Formosa.

Nom. Jap.—Mizokashira-shiroari.

Note.—OSHIMA (8) has recorded the termite from Botel-tobago identifying with an African species *Termes* (?) *canalifrons* SJÖSTEDT¹⁾ and transferring it to the genus *Paratermes*, which he newly founded upon this single species. Perhaps he has overlooked the fact that *Termes* (?) *canalifrons* was already changed into *Arrhinotermes canalifrons* by WASMANN¹⁾ and others. HOLMGREN (5, 6) described it as a new species giving the name of *Arrhinotermes japonicus*. I (1) have already adopted the name given by HOLMGREN, rectifying OSHIMA's mistake in using *Paratermes canalifrons* (SJÖSTEDT) for this termite. Recently, OSHIMA (9, 10) also adopted HOLMGREN's specific name.

So far as I know, this species is very limited in its distribution. We have found several lots in decayed trees without forming any regular nest in the above mentioned islands, but we have no knowledge of their occurrence from anywhere else. The colony is rather large, composing of larvæ, workers, soldiers and ergatoid forms. The winged form is not known.

1) Termiten von Madagascar, den Comoren und Inseln Ostafrikas. VOELZKOW, Reise in Ostafrika in den Jahren 1903—1905, Bd. III, p. 123. 1910.

Genus *Coptotermes* WASMANN.8. *Coptotermes formosanus* SHIRAKI.

(Pl. III. Figs. 18—20; Text-figs. 22—25).

Coptotermes formosanus, SHIRAKI, 1909 (1), p. 239; OSHIMA, 1912 (8), p. 75, Pl. I, figs. 8, 28, Pl. II, figs. 3, 21; 1913 (9), p. 276; 1914 (10), p. 2; NITOE, 1911 (1), p. 20.

Termes raffrayi, MATSUMURA, 1910 (4), p. 1.

Termes (Coptotermes) formosanus, OSHIMA, 1909 (2), p. 33, Pl. I, figs. 1—3, 11, 12.

Termes (Coptotermes) gestroi, OSHIMA, 1910 (3), p. 376.

Coptotermes gestroi, U. NAWA, 1910 (2), p. 597; OSHIMA, 1911 (6), p. 5.

Termes gestroi, OSHIMA, 1911 (7), p. 359.

Coptotermes sp., YANO, 1910 (2), p. 602.

Coptotermes formosæ, HOLMGREN, 1911 (2), p. 192; 1911 (3), p. 74; 1912 (5), p. 121; YANO, 1911 (5), p. 367; 1911 (6), p. 403; 1911 (7), p. 62, Pl. IV, figs. 12—20; 1913 (8), p. 110, Pl. IV, figs. 1—6, Pl. V; U. NAWA, 1912 (8), p. 17, Pl. 1, fig. 3.

Coptotermes formosanus HOLMGREN, HOLMGREN, 1913 (6), p. 76, Pl. II, fig. 10.

Specimens examined:—

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
126	S. W.	Alc.	Botel-tobago, Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	Jun. 11, '11
127	S. W.	"	"	"	Jun. 16, '11
128	I.	"	Koshun, "	"	May 31, '11
129	I.	"	Takao, "	"	May 29, '11

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
130	I.	Alc.	Nanto Distr., Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	May 19, '11
131	S. W.	"	Horisha, "	"	May 22, '11
132	I.	"	"	"	May 23, '11
133	I.	"	Shūshū, "	"	May 24, '11
134	I.	"	Nihachisui, "	"	May 26, '11
135	I. S. W.	"	Maruyama, "	"	May 16, '11
136	S. W.	"	Bōkotō, "	"	Jun. 21, '11
137	I. N. S. W.	"	Formosa	OSHIMA	
138	S. W.	"	Ishigakijima, Loo-choo	IWASAKI	Sept. 6, '12
139	S. W.	"	Naha, "	SAEKI	Apr. 9, '09
140	N. S. W.	"	Kagoshima, Satsuma	IKEDA	Nov. '10
141	S.	"	Fukuoka, Chikuzen	YAMAKAWA	Sept. '11
142	S.	"	"	"	Sept. 5, '11
143	S. W.	"	"	"	Jul. '11
144	N. S. W.	"	"	"	Dec. 24, '10
145	N. S. W.	"	"	"	"
146	I. N.	"	Wakamatsu, "	"	
147	N. W.	"	Fukuoka, "	WATASÉ and HOZAWA	Sept. 21, '10
148	S. W.	"	Marugame, Sanuki	NAKAYAMA	Aug. 21, '10

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
149	N. S. W.	Alc.	Marugame, Sanuki	NAKAYAMA	Jan. 16, '11
150	S.	"	"	"	"
151	W.	"	"	"	"
154	W. Eg.	"	"	WATASÉ	Sept. 16, '10
155	W.	"	"	"	Sept. 15, '10
156	W. S.	"	"	WATASÉ and HOZAWA	Sept. 16, '10
157	S. W.	"	"	WATASÉ	"
158	S.	"	Takamatsu, "	WATASÉ and HOZAWA	Sept. 18, '10
159	S.	"	Ōmishima, Iyo	KOMATSUSAKI	May '11
160	S. W.	"	Wakanoura, Kii	WATASÉ and HOZAWA	Sept. 10, '11
161	I.	"	"		Jun. 20, '11
162	S. W.	"	Wakayama, "	"	Sept. 10, '11
163	S.	"	Miyama, "	"	Sept. 11, '11
164	S. W.	"	Hachijo-jima. Idzu	ISHIBASHI	Aug. 15, '12
165	N. S. W.	"	"	"	"
166	S. W.	"	"	"	"
254	S. W.	"	Fukuoka, Chikuzen	MANO	Jun. 22, '13

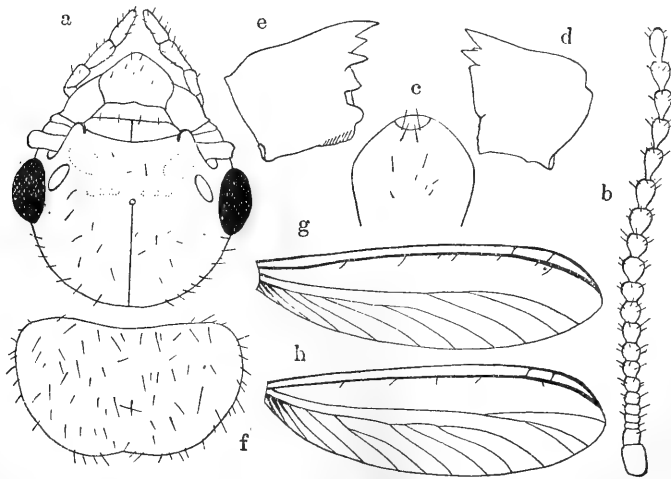
Imago.

(Pl. III. Fig. 18; Text-fig. 22).

Colour.—Head brown, with paler spots. Post-clypeus, labrum and palpi yellowish brown. Antennæ yellowish, ante-clypeus whitish. Pronotum yellowish brown, lighter in front, with a Y-shaped mark much lighter. Abdomen yellowish brown above, yellow below. Femora pale yellowish, tibiæ and tarsi somewhat darker. Wings hyaline, pale yellowish, veins light brown at the base. Wing-stumps brownish.

Head.—Round, summit rather flat. Hairs rather dense. Fontanelle very small, median suture visible.—(Text-fig. 22, a).

Antennæ.—Long, 19–21-jointed. When there are 21 joints: 1st joint large, cylindrical; 2nd smaller; 3rd shortest, annulate;



Text-fig. 22. *Coptotermes formosanus*. Imago. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum; g, Fore wing; h, Hind wing. (a, b, f $\times 20$; c–e $\times 33$; g, h $\times 4$).

4th–6th orbiculate; the rest from circular to turbinate, becoming

more elongate and stalked toward the extremity of antenna; the last elongate-oval.—(Text-fig. 22, b).

Eyes.—Round, with diameter of about 0.4 mm. projecting on sides.

Ocelli.—Oval, slightly prominent, separated from the eyes by less than a half of their shorter diameter.

Labrum.—Anterior margin and lateral corners broadly rounded, sides slightly converging posteriorly. Anterior border white, with about two pairs of short bristles, and the surface with thinly scattered short hairs.—(Text-fig. 22, c).

Post-clypeus.—Almost as broad as the ante-clypeus, with distinct median suture.

Mandibles.—Right mandible 5-toothed: 1st tooth sharply pointed; 2nd very small; 3rd nearly as 1st; 4th flat and broad, with long edge; 5th flat, with edge serrate.—(Text-fig. 22, d). Left mandible also has 5 teeth, of which the first three acute, with tips directed anteriorly; 4th broader than the preceding ones, with tip directed transversely; 5th much larger, finely serrate at the base.—(Text-fig. 22, e).

Pronotum.—Nearly as broad as the head; anterior margin slightly concave, distinctly shorter than the posterior margin which is slightly emarginate in the centre. Antero-lateral corners less rounded than postero-lateral ones. Hairs dense.—(Text-fig. 22, f).

Mesonotum.—Anterior margin slightly concave, posterior margin much narrower and slightly bilobed. Sides deeply constricted.

Metanotum.—Nearly as the mesonotum.

Fore wings.—Wing-stump large, triangular with cross-suture slightly convex. Wing membrane thickly covered with fine hairs, almost thrice as long as broad. Radius-sector very thick, running near and parallel to the anterior margin of the wing, and reaches the apex of the wing, almost without branches. A yellow stain

runs along the posterior border of the radius-sector. Mediana faint, runs near the cubitus, simple or bifurcates once or twice in apical portion. Cubitus runs through the middle of the wing but not reaches the apex, with 7-10 branches, of which about the 3 innermost are thickened and coloured brown.—(Text-fig. 22, g).

Hind wings.—Wing-stump smaller than that of the fore wings, cross-suture reaching the middle of metanotum. Wing membrane more or less broader than that of the fore wings. Mediana arises from the radius-sector just beyond the cross-suture.—(Text-fig. 22, h).

Legs.—Hairy. Femur much broad; tibia slender, with 2-3 sharp spines at the terminal end. Tarsus 4-jointed; 2nd joint smallest and the 4th longer than the preceding three put together. Hind legs reaching the end of abdomen or sometimes exceeding it.

Abdomen.—Thickly covered with long hairs. Elongate-oval, end rounded, each dorsal plate with a pale spot on each side. Cerci large, 2-jointed; basal joint large.

Male:—The 8th ventral plate of the abdomen very short and narrow. Styli present.

Female:—The ventral plates of the abdomen becoming larger posteriorly and the 6th largest, measuring 0.8 mm. in length and 1.9 mm. in breadth.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	6.5 — 8.5	
Body with wings	14.0 — 15.5	
Head	1.3 — 1.47	1.5 — 1.62
Antenna (21-joints)	2.9	

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Labrum	0.47	0.5 —0.53
Ante-clypeus	0.13	0.6 —0.7
Post-clypeus	0.1 — 0.13	0.6 —0.7
Pronotum	0.8 — 0.83	1.47—1.5
Mesonotum	1.0 — 1.1	
Metanotum	0.9 — 1.0	
Fore wing	10.5 —11.7	3.2 —3.7
Hind wing	10.5 —11.7	3.5 —4.0

Nymph.

(Pl. III. Fig. 19; Text-fig. 23).

Colour.—A spot on each side of the clypeus, hairs, claws and spines pale brown, mandibles blackish brown, others whitish.

Head.—Pretty hairy. Round, nearly as broad as long.—(Text-fig. 23, a).

Antennæ.—16–21-jointed, not so loosely jointed as in the imago. Of the specimen with 19 joints: 1st joint large, cylindrical; 2nd nearly as long as broad, somewhat broadened in distal end; 3rd–6th very short, annulate; 7th–10th orbiculate; 11th–14th circular; the rest turbinate; the last elongate-oval.—(Text-fig. 23, b).

Eyes.—Round, slightly projecting on sides, weakly faceted, but in younger ones it is not pigmented.

Ocelli.—Not distinct, slightly prominent.

Labrum.—Anterior margin forms semi-circle, sides converging posteriorly. Surface with thinly scattered short hairs.—(Text-fig. 23, c).

Mandibles.—5-toothed on both right and left. Almost like those of the imago.—(Text-fig. 23, d, e).

Pronotum.—Hairy. Nearly as broad as the head. Slightly concave in front, rounded on sides and emarginate behind.—(Text-fig. 23, f).

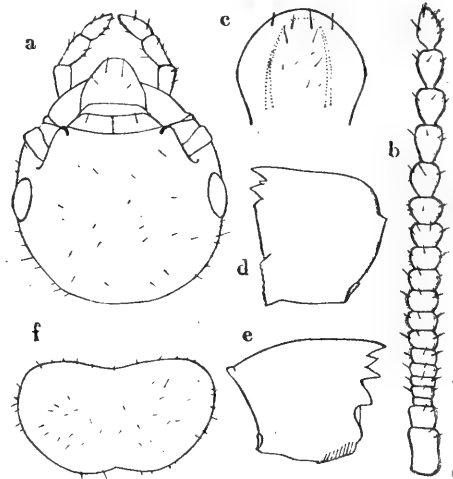
Mesonotum.—Anterior and posterior margins concave. Fore wing-cases thrice as long as broad, rudimental veins noticeable.

Metanotum.—Nearly same as the mesonotum. End of the hind wing-case reaching the 3rd abdominal segment.

Legs.—Tibia nearly as broad as the femur, provided with 2 or 3 terminal spines. Hind legs reaching the 5th abdominal segment.

Abdomen.—Clothed with long and short hairs, cylindrical, end rounded. Cerci and styli present.

Measurements :—



Text-fig. 23. *Coptotermes formosanus*. Nymph. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 20$; b—e $\times 33$).

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	6.0 —7.5	
Head	1.1 —1.4	1.17—1.4
Antenna (19-joints)	1.7	
Labrum	0.4 —0.47	0.43—0.5
Pronotum	0.63 —0.7	1.17—1.4

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Mesonotum	0.60—0.73	
Metanotum	0.50—0.6	
Fore wing-case	1.2 —1.5	0.43—0.5

Soldier.

(Pl. III. Fig. 20 ; Text-fig. 24).

Colour.—Head yellow, forehead somewhat brownish. Mandibles blackish brown. Labrum brownish yellow, antennæ and palpi lighter. Pronotum yellowish, mesonotum, metanotum and dorsal surface of the abdomen lighter. Tibiæ and tarsi yellowish, with claws and spines brownish.

Head.—Clothed with thinly scattered hairs. Broadly rounded behind, sides converging anteriorly. A large round opening above the base of the clypeus directed anteriorly.—(Text-fig. 24, a).

Antennæ.—Long, slender, 14–16-jointed. Of the specimen with 15 joints: 1st joint large, cylindrical, nearly twice as long as broad; 2nd much narrower and shorter; 3rd shortest, broadest at the distal end; the rest gradually increasing in length and changing into turbinate toward the extremity; the last elongate-oval.—(Text-fig. 24, b).

Labrum.—Lanceolate, tip white with two pairs of long and short bristles, surface also with several short hairs.—(Text-fig. 24, c).

Ante-clypeus.—Short, about four times as broad as long, rounded and converging anteriorly on sides.

Post-clypeus.—Somewhat broader than the ante-clypeus, hardly distinguishable from the forehead.

Mandibles.—Sabre-shaped, broad at the base and the tip acute

and incurved. Right mandible with a very small tooth at the base.—(Text-fig. 24, d). Left mandible with 4 faint teeth and a large round knob below.—(Text-fig. 24, e).

Pronotum.—Hairy. Narrower than the head. Anterior margin broader than the posterior, both slightly bilobed, corners broadly rounded.—(Text-fig. 24, f).

Mesonotum.—Nearly as broad as the pronotum, but shorter, concave in front, diverging posteriorly on sides and convex behind.

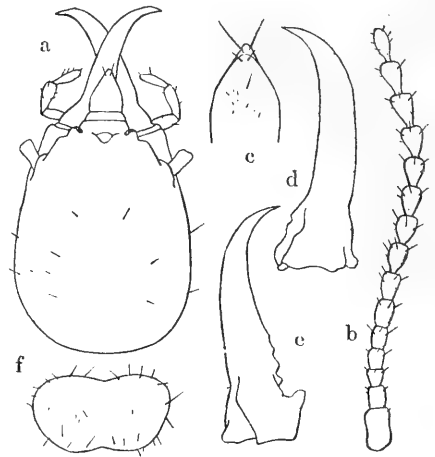
Metanotum.—Almost similar in shape to the mesonotum, but somewhat shorter and broader.

Legs.—Slender, claws and spines distinct. Hind legs reaching or exceeding the end of abdomen.

Abdomen.—Covered with coarse hairs. Narrow at the base, swelling in the middle, rounded at the end. Cerci large, styli short, conical, with long hairs.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	4.5 —6.5	
Head	1.57—1.67	1.1 —1.23



Text-fig. 24. *Coptotermes formosanus*. Soldier. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 20$; b—e $\times 33$).

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Head with mandibles	2.27—2.4	
Antenna (15-joints)	1.65	
Mandible (right)	1.0	
Labrum	0.4 —0.41	0.25—0.3
Ante-clypeus	0.07	0.3 —0.33
Post-clypeus	0.1	0.37—0.4
Pronotum	0.47—0.5	0.8—0.93
Mesonotum	0.3 —0.4	0.8 —0.9
Metanotum	0.27—0.3	0.97—1.07

Worker.

(Text-fig. 25).

Colour.—Head pale yellow, with a white mark in the centre and a dark brownish spot on each side of the clypeus. Mandibles brown to dark brown. Abdomen coloured by the intestinal contents, the rest white.

Head.—Spherical, summit rather flat. Hairs pretty dense.—(Text-fig. 25, a).

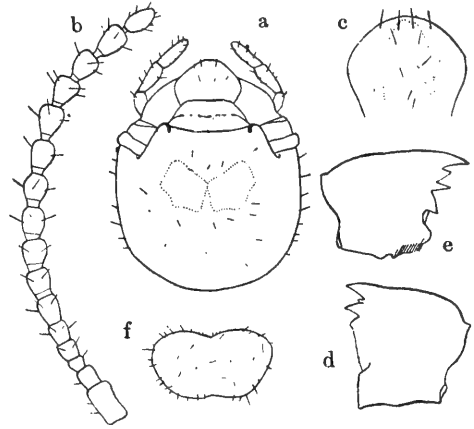
Antennæ.—13–17-jointed, more or less closely jointed than in soldier or imago. Of the specimen with 16-joints: 1st joint large, cylindrical; 2nd shorter and narrower; 3rd shortest, narrowed at the base; the following ones becoming larger, longer and more stalked toward the extremity of antenna; 16th elongate-oval.—(Text-fig. 25, b).

Labrum.—Nearly as broad as long, broadly rounded in front

and on lateral corners, and converging posteriorly on sides. Several hairs on the surface.—(Text-fig. 25, c).

Clypeus.—Trapezoidal, more than twice as broad as long, almost truncate in front, and slightly convex behind. It is scarcely possible to distinguish the ante- from the post-clypeus.

Pronotum.—Nearly twice as broad as long, slightly bilobed both in front and behind. Posterior corners more strongly rounded than the anterior ones.—(Text-fig. 25, f).



Text-fig. 23. *Coptotermes formosanus*. Worker. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 20$; b-e $\times 33$).

Mesonotum.—Broader than the pronotum, concave in front, sides diverging posteriorly, and convex behind.

Metanotum.—Almost like the mesonotum, but much broader.

Legs.—Hairy, slender. Hind legs not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Elongate-oval, thickly clothed with fine hairs. Cerci small. Styli conical, with a few hairs, of which the terminal one much longer.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	3.0 —5.5	
Head	1.13—1.3	1.13—1.3
Antenna (16-joints)	1.9	

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Labrum	0.4 —0.47	0.43—0.5
Pronotum	0.3 —0.4	0.60—0.87
Mesonotum	0.3 —0.33	0.74—0.97
Metanotum	0.3 —0.33	0.90—1.1

Locality.—Botel-tobago, Formosa ; Formosa ; Loo-choo ; Kiushiu ; Shikoku ; Hondo ; Hachijo-jima.

Nom. Jap.—Ie-shiroari. (Taiwan-hime-shiroari).

Note.—This termite was first described by SHIRAKI (1) under the name of *Coptotermes formosanus* from the specimens obtained in Formosa. OSHIMA also recorded it firstly (2) adopting the SHIRAKI's specific name, secondly (3, 6, 7) identifying with *Termes gestroi* WASMANN, and lastly (8, 9, 10) reverting back to the first. MATSUMURA (4) seems to have identified it with the Australian species *Coptotermes raffrayi* WASMANN.¹⁾ HOLMGREN (2, 3, 5) has given the name of *Coptotermes formosæ* to this termite. But, in his later paper (6), this specific name was changed into *Coptotermes formosanus* of himself.

Here I described it adopting the SHIRAKI's nomenclature.

Coptotermes formosanus is our most destructive species, widely distributed over the south-western half of Japan. In most cases of damages said to be due to white ants in the above mentioned regions, one is sure to meet with this species. Not only wooden buildings, furnitures etc, but also logs, old stumps, decaying portions of living trees, etc. are equally attacked by it. The colony

1) That *Coptotermes raffrayi* WASMANN is a synonym of *Coptotermes lacteus* (FROGGATT) is indicated in HOLMGREN's paper (3, p. 74).

is generally composed of a large number of individuals and lives in a large round underground nest with many diverging subterranean tunnels arising from it and reaching the objects of attack. It has been stated by OSHIMA and NAWA that the king and queen were found in certain nests, excavated by them. The winged forms swarm in May, June or July. The soldiers are relatively numerous, and are characterized by a habit of secreting milky fluid in drops from a foramen on the forehead.

Family METATERMITIDÆ HOLMGREN.

Genus *Odontotermes* HOLMGREN.

Subgenus *Cyclotermes* HOLMGREN.

9. *Odontotermes* (*Cyclotermes*) *formosanus* (SHIRAKI).

(Pl. III. Figs. 21—23; Text-figs. 26—28).

Termes formosana [sic], SHIRAKI, 1909 (1), p. 234; OSHIMA, 1912 (8), p. 81, Pl. I, figs. 7, 26, 27, Pl. II, figs. 11, 18.

Termes vulgaris, SHIRAKI, 1909 (1), p. 233; 1910 (2), p. 1, Pl. XIV, fig. 6; OSHIMA, 1911 (6), p. 7; MATSUMURA, 1910 (4), p. 1, Pl. I, figs. 2, 3, 4, 7, 9; 1910 (5), p. 2, Pl. I, figs. 2, 3, 4, 7, 9; U. NAWA, 1911 (3), p. 14; NITOBE, 1911 (1), p. 20.

Termes (*Termes*) *vulgaris*, OSHIMA, 1909 (2), p. 37; 1910 (3), p. 379.

Termes vulgaris ?, U. NAWA, 1911 (6), p. 280, Pl. XV.

Termes sp., YANO, 1911 (5), p. 368; U. NAWA, 1912 (8), p. 17, Pl. I, fig. 4.

Odontotermes (*Cyclotermes*) *formosanus*, HOLMGREN, 1912 (4), p. 38; 1913 (6), p. 116, Pl. IV, fig. 11, Pl. V, fig. 11.

Odontotermes formosanus, HOLMGREN, 1912 (5), p. 127.

Odontotermes (*Cyclotermes*) *formosana* [sic] (SHIRAKI), OSHIMA, 1913 (9), p. 278; 1914 (10), p. 2.

Specimens examined :—

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
181	K.	Alc.	Kuraru, Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	Jun. 6, '11
182	K. Q.	"	"	"	"
183	K. Q.	"	"	"	Jun. 4, '11
184	K. Q.	"	"	"	"
185	K. Q.	"	"	"	Jun. 8, '11
186	K. Q.	"	"	"	"
187	K. Q.	"	"	"	"
188	K. Q.	"	"	"	Jun. 3, '11
189	K. Q.	"	"	"	Jun. 8, '11
190	K. Q.	"	"	"	"
191	K. Q.	"	"	"	"
192	K. Q.	"	"	"	"
193	K. Q.	"	"	"	"
194	K. Q.	"	"	"	Jun. 4, '11
195	S. W.	"	"	"	Jun. 2, '11
196	S. W.	"	"	"	"
197	S. W.	"	"	"	"
198	S. W.	"	"	"	Jun. 4, '11
199	I. S. W. L.	"	"	"	"

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
200	S. W. Eg.	Alc.	Kuraru, Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	Jun. 4, '11
201	S. W. L.	"	"	"	"
202	S. W. L.	"	"	"	"
203	S. W. L.	"	"	"	"
204	S. W. L.	"	"	"	"
205	S. W.	"	"	"	Jun. 6, '11
206	K.	"	"	"	Jun. 7, '11
207	S. W. L.	"	"	"	Jun. 8, '11
208	S. W.	"	"	"	"
209	S. W. L. Eg.	"	"	"	"
210	S. W.	"	Fukō, Formosa	"	May 31, '11
211	S. W.	"	Nanseiko, "	"	May 30, '11
212	W.	"	Tainan, "	"	May 28, '11
213	S. W.	"	Hokkoeki, "	"	May 20, '11
214	S. W.	"	Shūshū, "	"	May 26, '11
215	S. W.	"	Raūron, "	"	"
216	W.	"	"	"	"
217	S. W.	"	Sōtōshō, "	"	May 19, '11
218	W.	"	"	"	"

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector.	Date
219	W.	Alc.	Nantō, Formosa	MITSUMURA	
220	S. W.	„	Gyochi, „	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	May 23, '11
221	I.	„	Nantōgai, „	„	May 18, '11
223	S. W.	„	Horisha, „	„	May 22, '11
224	S. W.	„	Maruyama, „	„	May 14, '11
225	S. W.	„	„	„	„
226	S. W.	„	Shirin, „	„	May 16, '11
227	N. S. W.	„	Formosa	OSHIMA	
248	W.	„	Ishigakijima, Loo-choo	IWASAKI	Jun. 8, '12
255	I.	„	„	„	May 9, '13

Imago.

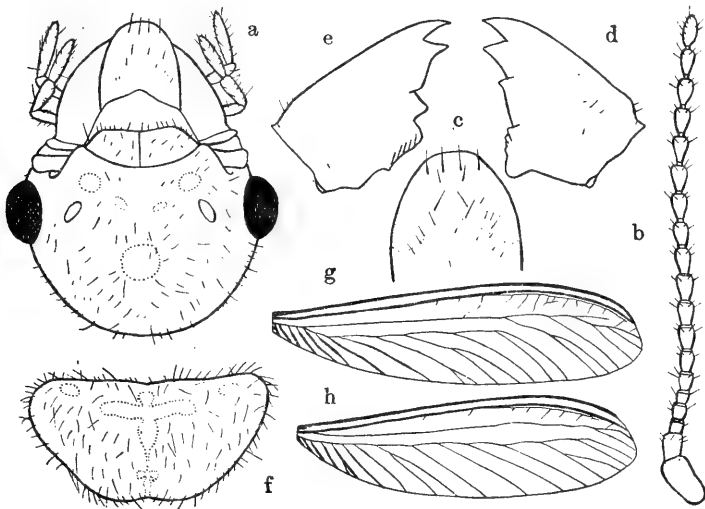
(Pl. III. Fig. 21 ; Text-fig. 26).

Colour.—Head blackish brown. Basal portion of mandibles, antennæ, labrum, post-clypeus, anterior margin of the forehead, antennal spots, area surrounding the fontanelle, a T-shaped mark, shoulder spots and a posterior spot on the pronotum and legs yellowish. Ante-clypeus whitish. Pronotum of the same colour as the head. Front part of the meso- and metanotum paler than the hinder part. Dorsal surface of abdomen brown, ventral surface yellowish, lateral cuticle whitish. Wings blackish brown, somewhat yellowish, with veins darker.

Head.—Very thickly covered partly with short hairs and partly with long bristles. It is broadly oval. Summit somewhat flat,

with fontanelle elevated.—(Text-fig. 26, a).

Antennæ.—Rather long, 19-jointed, arising from a round antennal cleft: 1st joint large, cylindrical; 2nd shorter and narrower than the 1st, but much longer than 3rd; 3rd nearly as long as broad, and subequal to 4th; 6th longer than 5th which is the



Text-fig. 26. *Odontotermes (Cyclotermes) formosanus*. Imago. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum; g, Fore wing; h, Hind wing. (a, f $\times 13$; b—e $\times 20$; g, h $\times 2$).

shortest; the rest turbinate, increasing in size and becoming more stalked toward the extremity of antenna; 19th elongate-oval, longer than the preceding ones.—(Text-fig. 26, b).

Eyes.—Circular, moderately large, projecting on the sides.

Ocelli.—Oval, distant from the eyes by one and a half of their diameter, whitish in colour, slightly prominent.

Labrum.—Linguiform, longer than broad, broadest at the base, anterior border obscurely truncate. Anterior and middle portions whitish, the remaining band-shaped portion yellow and slightly chitinized. The surface lightly covered with hairs.—(Text-fig. 26, c).

Ante-clypeus.—Membranous and retractil; when expanded, it is broader than the labrum, but narrower than the post-clypeus.

Post-clypeus.—Swollen, nearly twice as broad as long, divided by the median suture into two portions. Anterior margin concave, antero-lateral corners rounded and the posterior margin convex.

Mandibles.—Right mandible bearing 4 teeth: apical two teeth acute, basal two flat and broad.—(Text-fig. 26, d). Left mandible 4-toothed; 2nd tooth largest with pointed tip; 3rd very small with tip directed posteriorly; 4th (basal tooth) irregularly edged.—(Text-fig. 26, e).

Pronotum.—Very hairy. Subsemilunar, slightly arcuate in the center of anterior margin, antero-lateral corners obtusely rounded, lateral margins converging strongly behind, posterior margin slightly concave in the middle.—(Text-fig. 26, f).

Mesonotum.—Longer than the pronotum, nearly straight in front, deeply constricted on sides and bilobed behind.

Metanotum.—Similar in size and shape to the mesonotum, but somewhat shorter.

Fore wings.—Wing-stump very hairy, rather small, triangular in shape, with a transverse cross-suture. Wing membrane with very fine hairs along its margin, apex rounded, about four times as long as broad. Radius very short. Mediana faint, arising from the cubitus and runs near it, with 6–8 branches in the apical third of the wing. Cubitus with 8–12 stout branches, some of which are bifurcated.—(Text-fig. 26, g).

Hind wings.—Wing-stump smaller than that of the fore wings. Radius very short. Mediana starts from the radius-sector and gives 2 or 3 branches, sometimes bifurcating. Cubitus thicker than the mediana, with branches of nearly equal number as in the fore wing.—(Text-fig. 26, h).

Legs.—Hairy, femur nearly twice as broad as the tibia; tibia slender, thickly clothed with spiny hairs and 2 or 3 terminal spines; tarsus 4-jointed; 4th joint large, nearly as long as the preceding three put together, with claws very acute and incurved. Hind legs reaching the end of abdomen.

Abdomen:—Elongate oval, end rounded. The abdominal plates very hairy. Cerci short and stout, conical, projecting on the sides.

Male:—The 8th ventral abdominal plate very small, with convex anterior margin and rather straight posterior one. Styli widely separated.

Female:—The ventral plate of the 7th abdominal segment large, almost four times as broad as long; anterior margin nearly straight, sides rounded, posterior margin forms a hyperbolic curve. Lateral cuticle thickly covered with short hairs.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	12.5 — 13.5	
Body with wings	27.5 — 30.0	
Head	2.1 — 2.4	2.6 — 2.73
Antenna (19-joints)	3.4	
Labrum	0.83— 0.9	0.87
Ante-clypeus	0.3 — 0.4	1.0
Post-clypeus	0.3 — 0.4	1.1
Pronotum	1.1 — 1.2	2.25—2.5
Mesonotum	1.7	

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Metanotum	1.4	
Fore wing	24.5 —25.0	6.5 —6.8
Hind wing	22.5 —23.0	6.5 —6.8

King.

The abdomen more or less contracted than that of the winged insect.

Queen.

(Pl. III. Fig. 22).

The abdomen elongate and thickened, the chitinous plates dark brown, lateral cuticle white in young ones, but bears numerous small pigmented spots in older ones.

Measurements :—

Sci. Coll., Spec. No.	Total length	Breadth of abdomen measured at 5th segment
183	11.0 m.m.	3.0 m.m.
184	14.5 „	3.8 „
186	16.9 „	4.0 „
188	20.5 „	4.5 „
189	23.6 „	4.6 „
190	34.3 „	7.2 „
191	39.3 „	6.9 „
192	50.0 „	10.0 „
193	50.8 „	11.0 „
194	52.5 „	8.7 „

Nymph.

Colour.—General colour dull white. Eyes brownish black. Chitinous plates of the abdomen, tibiae and tarsi yellowish. Hairs yellowish brown.

Head.—Hairy. Nearly as broad as long, narrowed in front. Summit rather flattened, but slightly concave in the middle of the forehead; clypeus swollen.

Antennæ.—19-jointed: 1st joint stout, broadest at the apex; 2nd nearly half of the 1st and much narrower; 3rd–5th small; 6th–18th turbinate, increasing in size toward the extremity; 19th oval.

Eyes.—Circular, small, slightly prominent.

Ocelli.—Indistinct.

Labrum.—Linguiform, rounded in front.

Clypeus.—Broad at the base, narrow and convex in front.

Pronotum.—Hairy, subsemilunar, a little broader than the head, the centre of the anterior margin arcuate, the sides toward the posterior rounded, the posterior margin narrow and slightly concave.

Mesonotum.—Much broader than the pronotum, when measured with the wing-cases together.

Fore wing-cases.—Nearly thrice as long as broad, outer margin slightly rounded, end reaching the 3rd abdominal segment. Rudimental wing veins noticeable.

Legs.—Stout, rather short. Hind legs not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Elongate-oval, with dorsum arched and end rounded. The surface thickly clothed with coarse and fine hairs. Cerci and styli present.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	13.0	
Head	1.8	1.85
Clypeus	0.6	1.0
Pronotum	1.0	2.1
Fore wing-case	1.5	0.5

Soldier.

(Pl. III. Fig. 23 ; Text-fig. 27).

Colour.—Head reddish yellow, sometimes dark brown in alcohol, with a bilobed mark on the forehead paler. Antennæ and palpi pale yellow. Mandibles dark reddish brown, with base reddish yellow. The rest dull yellowish white.

Head.—With a few short scattered hairs. Oval, longer than broad. Sides slightly converging toward the anterior. Summit rather flat, somewhat concave in the centre. Sutures rather indistinct.—(Text-fig. 27, a).

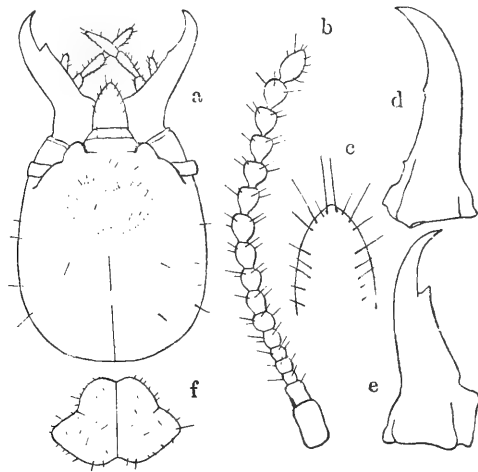
Antennæ.—16–17-jointed. To speak of the specimen with 17-joints : 1st joint large, cylindrical ; 2nd narrower and slightly longer than the half of the 1st ; 3rd smallest, annulate ; 4th orbiculate ; 5th a little smaller than 4th ; 6th–8th circular ; the rest turbinate, increasing in size and more stalked toward the extremity ; 17th elongate-oval.—(Text-fig. 27, b).

Labrum.—Tongue-shaped, longer than broad, with anterior margin rounded. Surface lightly covered with long bristles.—(Text-fig. 27, c).

Ante-clypeus.—Whitish in colour, nearly as broad as the labrum.

Post-clypeus.—Broader and longer than the ante-clypeus, not very distinct from the forehead.

Mandibles.—Sabre-shaped, upcurved, with tip acute and incurved. Right mandible with an obscure tooth beyond the centre.—(Text-fig. 27, d). The left also bears a tooth beyond the centre, but very distinct.—(Text-fig. 27, e).



Text-fig. 27. *Odontotermes (Cyclotermes) formosamus*. Soldier. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 20$; b—e $\times 33$).

Pronotum.—Hairy, broader than long. Anterior portion elevated and bilobed, lateral corners slightly rounded; posterior margin convex, concave in the centre.—(Text-fig. 27, f).

Mesonotum.—Narrower and shorter than the pronotum. Narrow and slightly concave in front, sides rounded, broad and convex behind, slightly notched in the centre.

Metanotum.—Like the mesonotum, but much broader.

Legs.—Hairy, rather long. Tibia with 1 to 3 spines at the terminal end; tarsus 4-jointed; 4th joint nearly twice as long as the other three put together, with claws long and slender. Hind legs reaching beyond the end of abdomen.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	5.0 —6.5	
Head	1.5 —1.77	1.2 —1.4
Head with mandibles	2.3 —2.73	
Antenna (17-joints)	1.7	
Mandible (right)	0.8 —0.97	
Labrum	0.37—0.4	0.27— 0.3
Ante-clypeus	0.1	0.3 —0.37
Post-clypeus	0.15	0.33—0.40
Pronotum	0.5 —0.6	0.77—0.10
Mesonotum	0.33—0.4	0.7 —0.87
Metanotum	0.27—0.33	0.9 —1.07

Worker.

(Text-fig. 28).

Colour.—Head yellow, forehead paler, a spot on each side of the clypeus brown, inner margin of the mandibles dark brown, thorax pale yellowish, the rest whitish.

Head.—Lightly clothed with hairs. Spherical, a little longer than broad, rather flattened on the summit, and the post-clypeus swollen.—(Text-fig. 28, a).

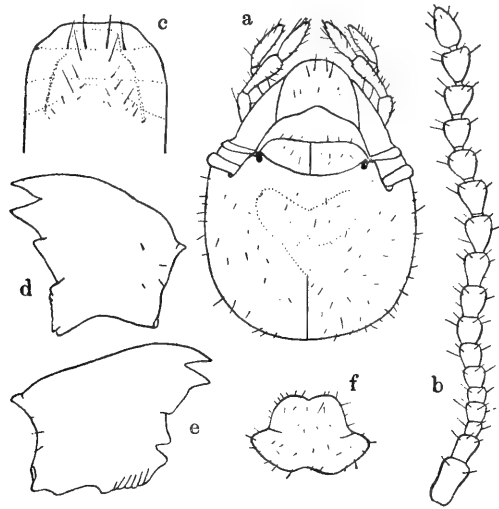
Antennæ.—15–17-jointed, of the specimen with 17 joints: 1st joint large, cylindrical; 2nd shorter and narrower; 3rd the smallest, narrow at the base; 5th shorter than 4th; the others increasing in size toward the extremity; the last elongate-oval, generally longer

than the preceding joint.—(Text-fig. 28, b).

Labrum.—Nearly as broad as long, subquadrate, truncate in front, rounded at the lateral corners, and almost straight on sides. The band-shaped chitinized portions are coloured yellow. The surface with several long and short bristles.—(Text-fig. 28, c).

Ante-clypeus.—Very short, whitish in colour, but partly chitinized.

Post-clypeus.—Shorter than half of its breadth. Slightly concave in front, and convex behind. Median suture distinct.



Text-fig. 28. *Odontotermes (Cyclotermes) formosanus*. Worker. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 20$; b—e $\times 33$).

Mandibles.—The right with 4 teeth: 1st and 2nd teeth pointed; 3rd not so pointed as the preceding; basal one flat, with several small parallel ridges.—(Text-fig. 28, d). The left also 4-toothed; first two large, 3rd small with tip directed posteriorly.—(Text-fig. 28, e).

Pronotum, mesonotum and metanotum.—Hairy, almost similar in form to those of the soldier, but somewhat smaller.—(Text-fig. 28, f).

Legs.—Lightly clothed with short hairs. Long and very

slender; femur nearly as long as tibia, but a little broader. The 4th tarsal joint not so long as in soldier. Hind legs reaching beyond the end of abdomen.

Abdomen.—Hairy. Elongate oval, with the dorsum much arched. Cerci and styli present.

Measurements :—

Larger form.

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	5.0 —5.5	
Head	1.5 —1.7	1.33—1.5
Antenna (17-joints)	2.1	
Labrum	0.57	0.6
Pronotum	0.47	0.8

Smaller form.

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	4.0	
Head	1.0 —1.1	0.9 —0.93
Antenna (16-joints)	1.5	
Labrum	0.37	0.37
Pronotum	0.4	0.6 —0.67

Locality.—Burma, Siam, Hongkong, Canton, Fokien, Tamsui (HOLMGREN); Formosa; Ishigakijima, Loo-choo.

Nom. Jap.—Taiwan-shiroari (Hime-shiroari).

Note.—This termite was first considered by SHIRAKI (1), as

Termes vulgaris HAVILAND, but in the course of the same paper he proposed a new name *Termes formosana*¹⁾ from other specimens which are undoubtedly the same as the first. OSHIMA (2, 3, 6) used *Termes vulgaris* HAVILAND adopting the SHIRAKI's view. Subsequently other writers such as MATSUMURA, U. NAWA, NITOE and SHIRAKI himself, also have treated it as *Termes vulgaris* HAVILAND. Recently, however, OSHIMA (8, 9, 10) adopted the name *Termes formosana* [sic] SHIRAKI, giving up *Termes vulgaris* HAVILAND entirely. HOLMGREN recorded this termite under the name of *Odontotermes (Cyclotermes) formosanus* (4) or *Odontotermes formosanus* (5). Here I adopt the generic name proposed by HOLMGREN and the specific name given by SHIRAKI.

This termite is commonly found all over Formosa. Its colony is composed of a large number of individuals and constructs an underground nest, consisting of a royal cell and many compartments surrounding it. The walls of the royal cell are made of the laminae of clay. The cells containing the round spongy fungus bed in each are connected with one other by means of many narrow galleries. But, it must be remembered that the above description is referable only to the older nests. In younger ones, the distinct royal cell is lacking, and moreover, the fungus beds are less in number and smaller in size. It is remarkable that the species has the winged forms enormously large in comparison with the soldiers and workers. The damages done by this termite are said to be fairly extensive consisting in their attacks on stumps, logs, timbers, living trees, sugar-canes, etc.

1) It needs hardly be mentioned that SHIRAKI's specific name *Termes formosana* should take the masculine form *formosanus*.

Genus **Eutermes** MÜLLER.Subgenus **Eutermes** s. st. HOLMGREN.**10. *Eutermes (Eutermes) takasagoensis* SHIRAKI.**

(Pl. IV. Figs. 24—26; Text-figs. 29—32).

Eutermes takasagoensis, U. NAWA, 1911 (7), p. 415, Pl. XXI, figs. 5—8; 1912 (8), p. 18, Pl. I, fig. 8; 1912 (9), p. 221, Pl. XIII; OSHIMA, 1912 (8), p. 86, Pl. I, figs. 4, 12, Pl. II, figs. 1, 23.

Eutermes (Eutermes) piciceps, HOLMGREN, 1912 (4), p. 63; 1912 (5), p. 132; 1913 (6), p. 186, Pl. VII, fig. 20.

Eutermes (Eutermes) takasagoensis, OSHIMA, 1913 (9), p. 279; 1914 (10), p. 2.

Specimens examined :—

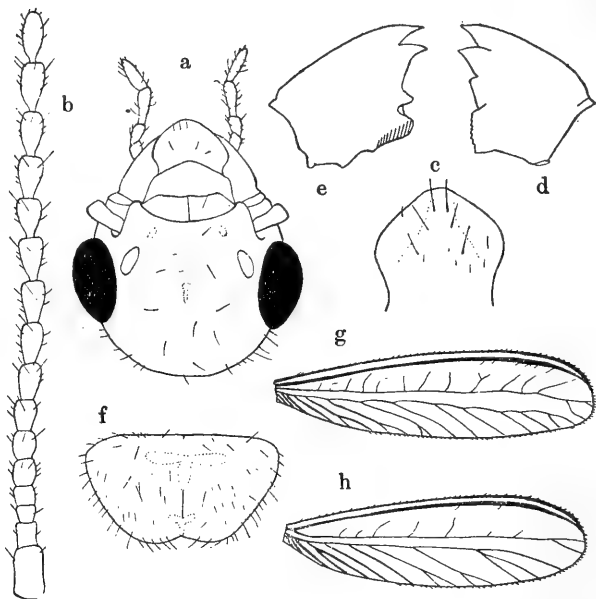
Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
228	I. N. Nq. S. W. L.	Alc.	Botel-tobago, Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	Jun. 17, '11
229	S. W. L.	"	"	"	Jun. 10, '11
230	S. W.	"	"	"	"
231	S. W.	"	"	"	"
232	S. W.	"	"	"	Jun. 16, '11
233	N. S. W.	"	"	"	Jun. 14, '11
234	S. W.	"	"	"	Jun. 12, '11
235	I. N. S. W. L.	"	Kankao, Formosa	INAMURA	Apr. 29, '11
242	I. N. S. W.	"	Ishigakijima, Loo-choo	IWASAKI	'12
256	S. W.	"	Little Botel-tobago, Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA.	Jun. 13, '12

Imago.

(Pl. IV. Fig. 24; Text-fig. 29).

Colour.—Head dark brown, lighter coloured in forehead. Antennæ, palpi, mandibles excepting the brown inner margin, labrum and post-clypeus yellow. Pronotum yellow, sometimes brownish. Meso- and metanotum lighter coloured. Dorsal plates of the abdomen yellowish brown, ventral ones yellow, with a brown spot on each side. Legs yellow with spines and claws brown. Wings yellowish brown, semihyaline, with veins dark brown.

Head. — Very hairy. Almost spherical, slightly broader than long. Fontanelle small, slit-like, situated in



Text-fig. 29. *Eutermes (Eutermes) takasagoensis*. Imago. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum; g, Fore wing; h, Hind wing. (a, f $\times 20$; b—e $\times 33$; g, h $\times 3.3$).

the centre of the head. Area surrounding the fontanelle concave.—(Text-fig. 29, a).

Antennæ.—Much longer than the head, 14–16-jointed. When there are 16 joints: 1st joint very stout, cylindrical; 2nd shorter and narrower; 3rd smallest, nearly as long as broad; 4th almost as broad as 2nd, but shorter; 5th–7th moniliform; 8th–15th turbinate, increasing in size and in length toward the extremity;

the last elongate-oval, subequal in length to the 15th, but narrower.—(Text-fig. 29, b).

Eyes.—Very large, finely faceted, projecting on sides of the head.

Ocelli.—Rather large, elongate-oval, separated from the eyes by less than their shorter diameter. Inner margins much prominent.

Labrum.—Nearly as long as broad, narrow at the base, broadest in the middle, and rounded in front. Anterior border white.—(Text-fig. 29, c).

Post-clypeus.—More than thrice as broad as long; truncate in front, and convex behind. Median suture distinct.

Mandibles.—Right mandible 4-toothed: 1st tooth with tip incurved and acute; 2nd subequal in size to 1st, but the tip not incurved; 3rd flat; 4th large, flat with edge finely serrate.—(Text-fig. 29, d). Left mandible with two sharp teeth of almost equal length above, a smaller one below and a larger one with edge finely serrate at base.—(Text-fig. 29, e).

Pronotum.—Thickly covered with long and short hairs; slightly narrower than the head. Anterior margin nearly straight, obscurely emarginate in the middle, antero-lateral corners broadly rounded, sides strongly converging behind, posterior margin narrow and concave in the middle.—(Text-fig. 29, f).

Mesonotum.—Almost hairless. Nearly as long as the pronotum, truncate in front, deeply constricted on sides, and bilobed behind.

Metanotum.—Almost similar in shape to the mesonotum.

Fore wings.—Wing-stump thickly clothed with long hairs, triangular in shape, with cross-suture running transversely to the axis of the body, when it rests on the back. Wing membrane more than thrice as long as broad, rounded at the apex. Radius absent. Radius-sector very thick, almost simple, running parallel to the anterior margin of the wing. A faint yellow line is present

behind the radius-sector. Mediana runs near cubitus, with some fine branches directed toward the radius-sector, and branching once or twice near the apex of wing. Cubitus runs through about the middle of the wing, with 8–14 branches, of which the inner 4–6 thicker than the rest.—(Text-fig. 29, g).

Hind wings.—Wing-stump almost equal in size to that of the fore wings. Wing membrane slightly shorter. Mediana arises from radius-sector just beyond the cross-suture.—(Text-fig. 29, h).

Legs.—Stout, femur nearly twice as broad as the tibia; tibia long, with 2 spines at the terminal end; tarsus slender, 4-jointed; 4th joint large with claws. Hind legs not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Very hairy. Elongate-oval, broadest in the middle, with dorsum not very arched. Cerci conical, with a large base.

Male:—The 8th ventral plate of the abdomen much smaller. Styli absent.

Female:—The 6th ventral plate of the abdomen very large, subsemilunar, nearly straight in front, rounded on sides and behind. Styli absent. The lateral cuticle of the abdomen more thickly covered with hairs than in the male.

Measurements:—

	Length (in m.m.)	(Breadth in m.m.)
Body	7.0 — 9.0	
Body with wings	15.0 — 17.5	
Head	1.37— 1.5	1.45—1.6
Antenna (16-joints)	2.35	
Labrum	0.46	0.52—0.57
Post-clypeus	0.17— 0.2	0.67—0.70

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Pronotum	0.67— 0.83	1.23—1.43
Mesonotum	0.9 — 1.2	
Metanotum	0.83— 1.0	
Fore wing	11.5 —13.7	3.5 —3.8
Hind wing	11.0 —13.0	3.5 —3.7

Nymph.

Colour.—Head pale brown ; sutures white. Eyes reddish brown to blackish brown. Inner margin of mandibles, spines and claws of legs brown. Posterior margin of the pronotum and wing-cases brownish. The rest whitish.

Head.—With numerous hairs. Oval, longer than broad. Summit slightly concave in the middle.

Antennæ.—15-jointed : 1st joint very stout ; 2nd short and narrower than the 1st ; 3rd the shortest, annulate ; 4th–6th broader than long ; 7th–8th orbiculate ; the rest turbinate, becoming broader toward the extremity ; the last oval.

Eyes.—Of moderate size, round, not so prominent as in the winged insect.

Ocelli.—Indistinct.

Labrum.—Broader than long, narrow at the base, widened in the middle, and broadly rounded at the anterior border.

Clypeus.—Broader than long, convex in front and behind, sides converging anteriorly.

Mandibles.—4-toothed on each side, and almost similar in form to those of the imago.

Pronotum.—Hairy. Nearly as broad as the head, twice as

broad as long, subsemilunar in shape.

Mesonotum.—Including the wing-cases, much broader than the pronotum. Wing-cases vary in shape at different stages of growth. In older ones, they are large, nearly three times as long as broad, reaching the 4th abdominal segment, but in younger ones much smaller.

Metanotum.—Almost similar in form to the mesonotum. In older ones, the end of the wing-case reaches the 5th abdominal segment.

Legs.—Not very long, hind legs not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Thickly clothed with short pale brown hairs. Elongate-oval, narrow at the base, broad in the middle, and narrow toward the rounded end. Dorsum arched. Styli absent.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	6.0 —8.5	
Head	1.0 —1.37	0.97—1.17
Antenna (15-joints)	2.0	
Labrum	0.43—0.47	0.5 —0.53
Pronotum	0.37—0.63	0.8 —1.17
Fore wing-case	0.8 —2.9	0.37—0.90

Neoteinic queen.

(Pl. IV. Fig. 25; Text-fig. 30).

Colour.—Head brown. Antennæ, palpi, labrum and post-clypeus yellowish. Ante-clypeus whitish. Pronotum yellowish brown with

T-shaped mark lighter. Meso- and metanotum dark brown, with marginal portion and paired interior spots lighter coloured. Legs yellowish. Dorsal plates of the abdomen yellowish brown, with a pale spot on each side; ventral ones somewhat lighter, excepting the last one. Lateral cuticle of the abdomen whitish.

Head.—Oval, longer than broad, summit flat, slightly concave in the centre; post-clypeus swollen. Median and transverse sutures distinct.—(Text-fig. 30, a).

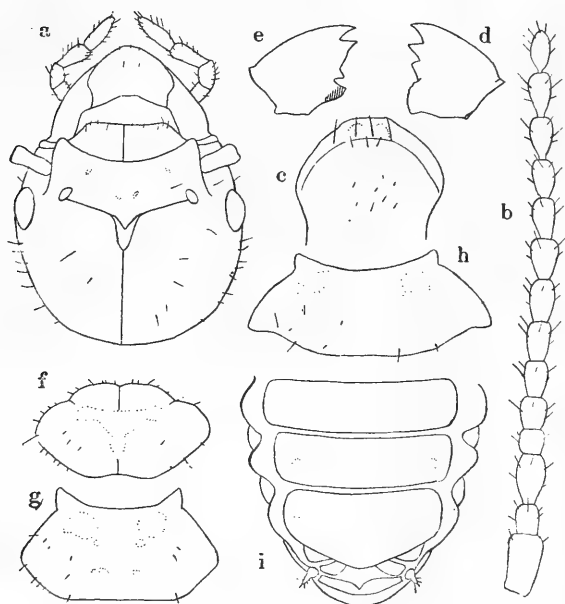
Antennæ.—Longer than head, composed of 14 joints: 1st joint very large, cylindrical, almost twice as long as 2nd; 3rd nearly as long as 1st, but narrower, with sides convex and broadest part nearer toward the distal end; 4th shortest, as long as broad; 5th–13th

turbinate, gradually increasing in length toward the extremity; the last small, elongate-oval.—(Text-fig. 30, b).

Eyes. — Smaller than those of the imago, oval, coloured, obscurely faceted and slightly prominent on sides of the head.

Ocelli.—Represented by two small spots, separated from the eyes by their diameter or more.

Labrum.—A little broader than long,



Text-fig. 30. *Eutermes (Eutermes) takasagoensis*. Neoteinid queen. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum; g, Mesonotum; h, Metanotum; i, Terminal ventral abdominal segments. (a, d–h $\times 20$; b, c $\times 33$; i $\times 13$).

broadest in the middle and broadly rounded in front. Anterior border white.—(Text-fig. 30, c).

Ante-clypeus.—Nearly as broad as the post-clypeus, rounded in front.

Post-clypeus.—More than thrice as broad as long. Truncate in front, convex behind, the sides converging anteriorly. Median suture distinct.

Mandibles.—4-toothed on each side and almost similar in form to those of the winged insect.—(Text-fig. 30, d, e).

Pronotum.—Hairy. Narrower than the head. The elevated anterior portion short, slightly bilobed. The sides rounded, and the posterior margin slightly arcuate.—(Text-fig. 30, f).

Mesonotum.—Nearly as broad as the pronotum, twice as broad as long. Broadly concave in front, lateral corners not rounded, sometimes with narrowly projected portion, broad and angularly convex behind.—(Text-fig. 30, g).

Metanotum.—Almost as the mesonotum, but slightly broader.—(Text-fig. 30, h).

Legs.—Rather long, femur stout, much broader than tibia; tibia long and slender, with 2 spines at the terminal end; tarsus 4-jointed; 4th joint largest, nearly as long as the other three together.

Abdomen.—Lightly clothed with short hairs. Large, elongate-oval, much broader than the head or thorax, broadest at the middle and rounded at the end. The 6th ventral plate very large, twice as broad as long, nearly straight in front, rounded on the sides and behind. Cerci conical. Styli absent.—(Text-fig. 30, i).

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	7.5 —8.0	
Head	1.6 —1.67	1.45—1.52
Antenna (14-joints)	2.2	
Labrum	0.48—0.5	0.58—0.6
Pronotum	0.6 —0.67	1.10—1.17
Mesonotum	0.6 —0.7	1.23—1.33
Metanotum	0.63—0.7	1.5 —1.6
Abdomen	4.5 —5.5	2.3 —3.0

Soldier.

(Pl. IV. Fig. 26 ; Text-fig. 31).

Colour.—Head blackish brown, apical half of the snout somewhat reddish. Antennæ yellowish, with both extremities of each segment lighter coloured. Dorsal surface of the thorax and abdomen brownish yellow, under surface lighter. Lateral cuticle of the abdomen white.

Head.—With a few hairs. Almost rounded to the base of the antennæ, with the apical portion produced into a pointed snout ; summit rounded, showing a very slight concavity at the base of the snout. The snout conical, with a few hairs at its tip.—(Text-fig. 31, a, b).

Antennæ.—Long and slender, 12–14-jointed. To speak of the specimen with 14 joints : 1st joint large, cylindrical ; 2nd shorter and narrower ; 4th longer than 3rd, which is the shortest ; 5th subequal to 4th, broadest in the middle ; the rest turbinate, becoming

longer toward the extremity; 14th elongate-oval, somewhat narrower than the preceding joint.—(Text-fig. 31, c).

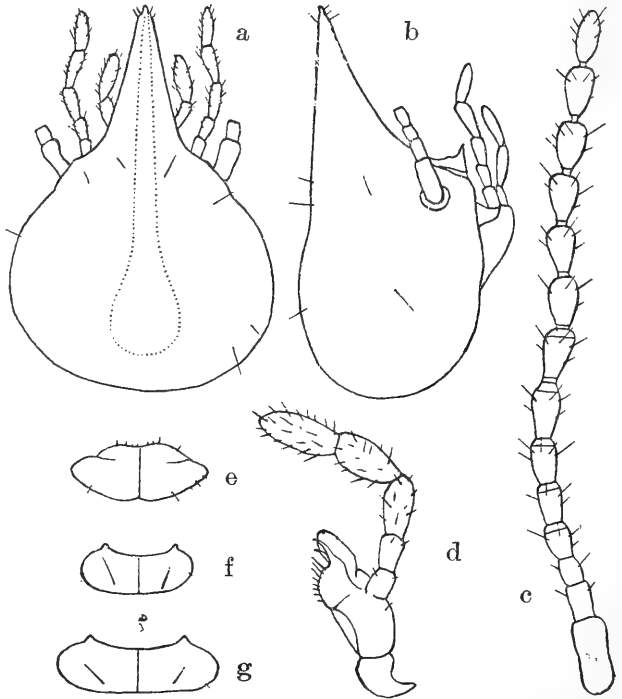
Mandibles.—Rudimental.

Pronotum.—Much narrower than the head, saddle-shaped. Anterior portion with short spines, raised from the rest. The raised portion obscurely emarginate in the centre. The lateral portion coming to a rounded point on each side. The posterior margin rounded, slightly notched in the centre. Median suture distinct.—(Text-fig. 31, e).

Mesonotum. — Narrower and shorter than the pronotum, narrow and slightly concave in front, rounded on sides and behind. Median suture distinct.—(Text-fig. 31, f).

Metanotum.—Almost similar in shape to the mesonotum, but much broader. It is also broader than the pronotum.—(Text-fig. 31, g).

Legs.—Long and slender, femur a little shorter and broader than tibia; tibia with 2 terminal spines. Hind legs reaching beyond the end of abdomen.



Text-fig. 31. *Eutermes (Eutermes) takasagoensis*. Soldier. a, b, Head; c, Antenna; d, Left maxilla; e, Pronotum; f, Mesonotum; g, Metanotum. (a, b, e—g $\times 30$; c, d $\times 50$).

Abdomen.—Elongate-oval, narrow at the base and much swollen in the middle, narrow and rounded at the end. Dorsal surface arched. Cerci rather long, with a large basal joint. Styli absent.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	3.5 —4.0	
Head	1.6 —1.8	1.05—1.20
Snout	0.63—0.83	
Antenna (14-joints)	1.85	
Pronotum	0.2 —0.23	0.47—0.57
Mesonotum	0.17—0.2	0.40—0.47
Metanotum	0.17—0.2	0.7

Worker.

(Text-fig. 32).

Colour.—Head pale brown to brown, lighter coloured in the forehead ; sutures and both sides of the head almost white. Antennæ, palpi, labrum and clypeus yellowish. Dorsal surface of the thorax and abdomen yellowish, ventral surface much lighter.

Head.—Oval, slightly longer than broad ; summit flat, obscurely concave in the center. Sutures very distinct. Surface thinly scattered with long and short hairs.—(Text-fig. 32, a).

Antennæ. — 12-15-jointed ; 1st joint large, cylindrical ; 2nd

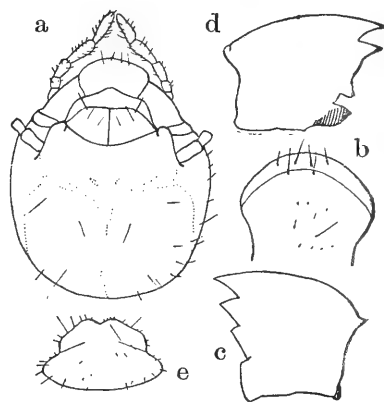
much smaller; 3rd generally the shortest; the last elongate-oval, somewhat narrower than the preceding joint.

Labrum.—Nearly as long as broad, broadest in the middle. Anterior border broadly rounded and white in colour, with several hairs. Sides converging toward the base.—(Text-fig. 32, b).

Post-clypeus.—Swollen, divided by median suture. Truncate in front and rounded behind.

Mandibles.—Each mandible has 4 teeth which are almost similar to those of the imago.—(Text-fig. 32, c, d).

Pronotum.—Nearly twice as broad as long, saddle-shaped, with rather large elevated anterior lobe. In larger forms, the anterior margin more deeply emarginate in the centre than in the smaller forms. Sides and posterior margin of the basal lobe rounded.—(Text-fig. 32, e).



Text-fig. 32. *Eutermes* (*Eutermes*) *talcasagoensis*. Worker. a, Head; b, Labrum; c, Right mandible; d, Left mandible; e, Pronotum. (a, e $\times 20$; b—d $\times 33$).

Mesonotum.—Shorter and narrower than the pronotum, more than twice as broad as long. Concave in front, rounded on sides and slightly emarginate behind.

Metanotum.—Much broader than either of the pronotum or mesonotum.

Legs.—Pretty hairy, not so long as in the soldier. Hind legs not or scarcely reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Clothed with coarse and fine hairs. Elongate-oval, much broader than the thorax, with dorsum arched. Cerci conical, with large base and projecting on sides. Styli absent.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	4.0 —6.0	
Head	1.3 —1.43	1.23—1.37
Antenna (15-joints)	1.6	
Labrum	0.33—0.4	0.4 —0.5
Pronotum	0.3 —0.4	0.53—0.8
Mesonotum	0.2 —0.3	0.5 —0.7
Metanotum	0.2 —0.3	0.7 —1.2

Locality.—Christmas Island (HOLMGREN); Botel-tobago, Formosa ; Little Botel-tobago, Formosa ; Formosa ; Ishigakijima, Loo-choo.

Nom. Jap.—Takasago-shiroari.

Note.—The first description of this termite we find in NAWA's paper (7) as *Eutermes takasagoensis* SHIRAKI, stating that he adopted it from the verbal communication of SHIRAKI, who named it, although he had not published the description of it. And under such circumstances it does not seem unreasonable to adopt this name. Afterwards OSHIMA (8, 9, 10) also published it under the same specific name but as of his own new species. HOLMGREN (4, 5, 6) described it as *Eutermes (Eutermes) piciceps*.

This termite lives in forests or bushy districts attacking mostly fallen trees, dead logs, etc. It has a remarkable habit of building a round nest on the tree and the galleries leading from the nest to the ground.

NAWA described a queen found in the nest by IWASAKI at Ishigakijima, Loo-choo. The colony is formed of a fairly large

number of individuals consisting of workers, soldiers and immature nymphs. Once I opened a nest and found numerous neoteinic queens, the ovaries of which contained full grown eggs, as the study of sections demonstrate.

11. *Eutermes (Eutermes) kinoshitai*, n. sp.

(Text-fig. 33).

Specimens examined:—

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
259	I	Alc.	Kappanzan, Formosa	KANICHI KINO- SHITA	May '14

Imago.

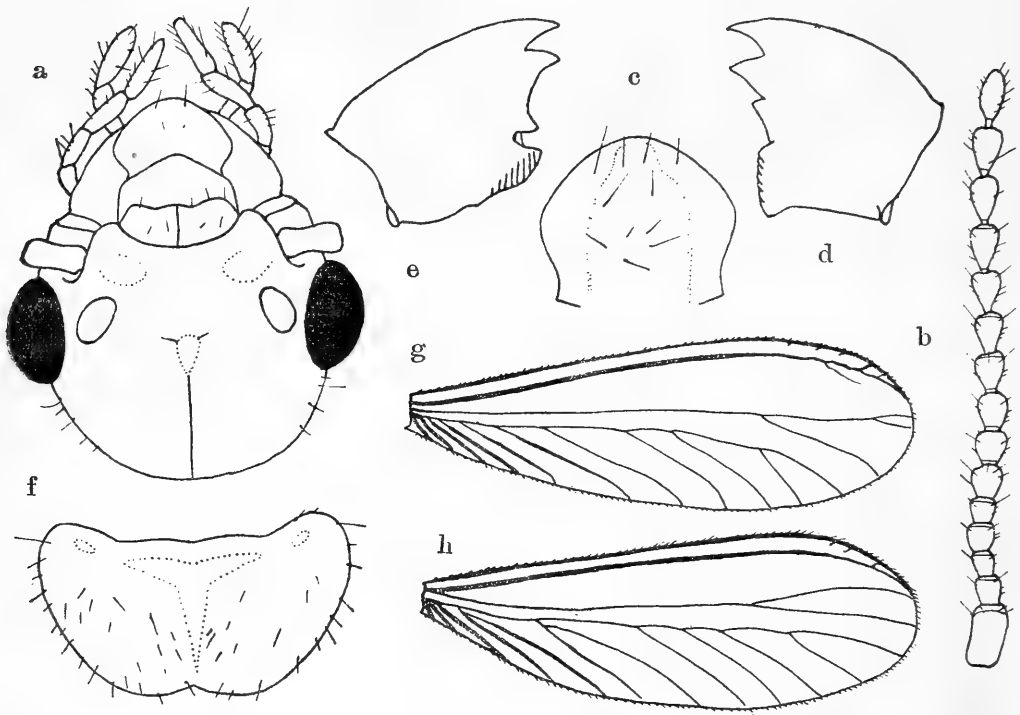
(Text-fig. 33).

Colour.—Head dark brown; labrum, post-clypeus, anterior angles of the forehead and mouth parts rusty yellow. Antennæ brownish. Pronotum brownish yellow, with a T-shaped mark and shoulder spots yellow. Meso- and metanotum yellowish, with hind portion brown. Dorsal abdominal plates dark brown, ventral ones, especially in the middle much paler, being almost rusty yellow. Legs rusty yellow. Wings blackish brown, with darker veins. A faint yellow line runs behind the radius-sector.

Head.—Broadly oval, rather densely clothed partly with short hairs and partly with long bristles. Fontanelle rather large, elongate-oval. Area surrounding the fontanelle concave. Median suture visible, but transverse one not distinct.—(Text-fig. 33, a).

Antennæ.—15-jointed: 1st joint large, cylindrical; 2nd also cylindrical but much shorter and narrower than 1st; 4th almost

as long as 2nd but longer than 3rd which is the shortest; 5th rather shorter than 4th; 6th a little longer than 5th; 7th–14th joints turbinate, increasing slightly and gradually in length toward the extremity; 15th elongate-oval.—(Text-fig. 33, b).



Text-fig. 33. *Eutermes (Eutermes) kinoshitai*. Imago. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum; g, Fore wing; h, Hind wing. (a, b, $f \times 30$; c–e $\times 50$; g, h $\times 5$).

Eyes.—Very large, much projecting on the sides of head.

Ocelli.—Fairly large, oval, with inner edge raised; very close to the eyes, only distant by less than the half of their shorter diameter.

Labrum.—A little broader than long, broader in the middle than at the base. Dorsal surface provided with several hairs, but devoid of chitinous transverse band.—(Text-fig. 33, c).

Post-clypeus.—Very short, much shorter than the half of its breadth, not strongly distended, with anterior margin concave, and posterior margin convex. Median suture visible.

Mandibles.—Broad and short. Right mandible 4-toothed: 1st tooth with incurved acute tip; 2nd subequal to the 1st in size, but the tip not incurved; 3rd small; 4th with edge finely serrate.—(Text-fig. 33, d). Left mandible also 4-toothed: 1st tooth with slightly incurved pointed tip; 2nd nearly as long as the 1st; 3rd small; 4th broad, with edge finely serrate.—(Text-fig. 33, e).

Pronotum.—Hair dense. Narrower than the head, nearly twice as broad as long, with broadly rounded anterior corners, lateral margins converging posteriorly, posterior margin slightly emarginated in the middle. Anterior border slightly raised and the median line fairly distinct.—(Text-fig. 33, f).

Mesonotum.—Longer than pronotum, almost straight in front and broadly notched behind.

Metanotum.—Almost similar to mesonotum in shape, but somewhat shorter and less broadly notched behind.

Fore wings.—Wing-stump triangular, with cross-suture reaching the basal $\frac{2}{3}$ of the mesonotum. Wing membrane about three times as long as broad, pretty hairy toward the apex. Radius absent. Radius-sector very thick, almost without branches. Mediana with 1, 2 or 3 apical branches. Cubitus with 10–14 branches, of which about the 6 innermost are thickened.—(Text-fig. 33, g).

Hind wings.—Wing-stump almost equal to that of fore wings in size and shape. Membrane almost as that of fore wings but somewhat shorter. Mediana arises from radius-sector.—(Text-fig. 33, h).

Legs.—Rather slender, all tibiae with 2 terminal spines.

Hind legs reach beyond the end of abdomen when stretched out posteriorly.

Abdomen.—Subcylindrical with rounded end. Cerci 2-jointed : basal joint large ; apical one conical. Styli absent in male.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	6.5 —8.0	
Body with wings	15 —16	
Head	1.2 —1.23	1.5 —1.53
Antenna	2.6	
Labrum	0.43	0.5 —0.53
Post-clypeus	0.17—0.2	0.6
Pronotum	0.7	1.37—1.4
Mesonotum	1.0 —1.13	
Metanotum	0.9 —1.03	
Fore wing	12.6 —13.0	4.2
Hind wing	12.0 —12.4	4.2

Locality.—Kappanzan, Toen District, Formosa.

Nom. Jap.—Kinoshita-shiroari.

Note.—I have obtained this termite from my friend Mr. SHIOTA KINOSHITA who got it from his brother in Formosa. In the lot were found several winged forms, but no other.

This species, dedicated to Mr. Kinoshita is allied to *Eutermes* (*Eutermes*) *takasagoensis* (SHIRAKI) but differs from it chiefly in the possession of the large oval fontanelle ; in the more blackish wing

with the more rounded posterior margin and with mediana which has no branches directed anteriorly toward the radius-sector. Again this species resembles *Eutermes* (*Eutermes*) *singaporiensis* (HAVILAND), but distinguishable from it by the larger form, and by the presence of a yellow line running behind the radius-sector in the wing.

12. *Eutermes* (*Eutermes*) *parvonasutus* SHIRAKI.

(Pl. IV. Figs. 27, 28; Text-figs. 34—36).

Eutermes parvonasutus, U. NAWA, 1911 (7), p. 414, Pl. XXI, figs. 1—4; 1912 (8), p. 18, Pl. I, fig. 7; OSHIMA, 1912 (8), p. 83, Pl. I, fig. 16, Pl. II, figs. 14, 28, 29.

Eutermes (*Eutermes*) *watasei*, HOLMGREN, 1912 (4), p. 63; 1912 (5), p. 134; 1913 (6), p. 170, Pl. VII, Fig. 4.

Eutermes (*Eutermes*) *parvonasutus*, OSHIMA, 1913 (9), p. 279; 1914 (10), p. 2.

Specimens examined:—

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
237	S. W.	Alc.	Hokuzankō, Formosa	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	May 20, '11
238	I. S. W.	„	Suirikei, „	„	May 23, '11
239	I. S. W.	„	Kuraru, „	„	Jun. 2, '11
240	S. W.	„	Nanseiko, „	„	May 30, '11
241	I. S. W.	„	Garanbin, „	„	Jun. 6, '11

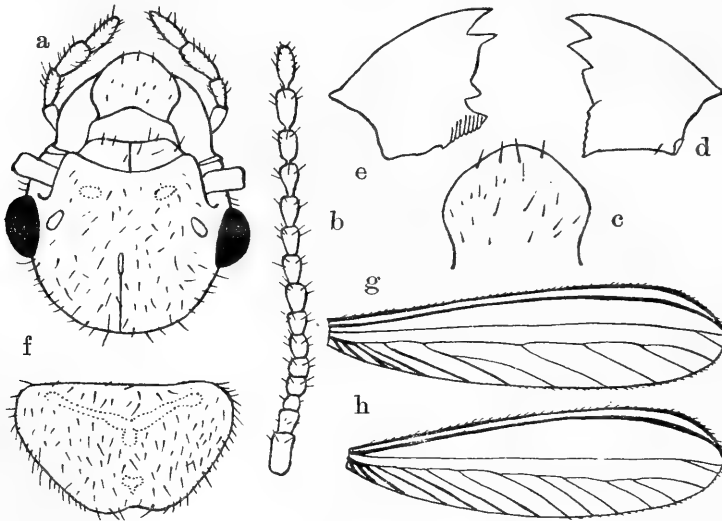
Imago.

(Pl. IV. Fig. 27; Text-fig. 34).

Colour.—Head brown. Antennæ, palpi, labrum and post-clypeus yellow. Ante-clypeus whitish. Pronotum lighter than the head

with yellowish T-shaped mark; meso- and metanotum yellow in front and brown behind. Upper surface of the abdomen brown, under surface lighter, somewhat yellowish. Legs pale brownish. Wings semihyaline, pale blackish brown, with veins much darker.

Head.—Very hairy. Broadly oval. Summit rounded with a slight concavity in the middle portion. Fontanelle small, slit-like, but sutures rather obscure.—(Text-fig. 34, a).



Text-fig. 34. *Eutermes (Eutermes) parvonasutus*. Imago. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum; g, Fore wing; h, Hind wing. (a, b, f $\times 30$; c—e $\times 50$; g, h $\times 5$).

Antennæ.—Long, loosely 15-jointed: 1st joint large, cylindrical, nearly twice as long as broad; 2nd smaller; 3rd the smallest; 4th–6th of subequal length, circular; the following ones turbinate, gradually increasing in size and more stalked toward the extremity; 15th elongate-oval.—(Text-fig. 34, b).

Eyes.—Small, round, quite projecting on sides.

Ocelli.—Oval, prominent, separated from the eyes by their longer diameter.

Labrum.—Slightly broader than long, broadest in the middle, broadly rounded in front, lateral corners rounded, and the sides converging toward the base. Anterior border white; surface covered with short hairs.—(Text-fig. 34, c).

Post-clypeus. — Swollen, nearly truncate in front, rounded on sides and convex behind. Median suture faint.

Mandibles.—On the right 4-toothed; two sharp teeth above, a small one below and a large flat one with the edge finely serrate at the base.—(Text-fig. 34, d). On the left, it is also 4-toothed; 1st tooth with tip sharp and incurved; 2nd with long edge; 3rd the smallest, with tip directed posteriorly.—(Text-fig. 34, e).

Pronotum.—Very hairy. More or less narrower than the head, one and a half times as broad as long. Almost straight and slightly raised in front, broadly rounded on antero-lateral corners, strongly converging toward the posterior, and emarginate behind.—(Text-fig. 34, f).

Mesonotum.—Longer than the pronotum, nearly truncate in front, sides constricted in two places, deep in front and shallow behind; posterior margin divided into two lobes.

Metanotum.—Almost similar in shape to the mesonotum.

Fore wings.—Wing-stump very hairy, subtriangular, slightly longer than that of the hind wings. Wing membrane lightly clothed with fine hairs and finely spotted, more than three and a half times as long as broad, rounded at the apex. Radius absent. Radius-sector very thick, running close together with the anterior margin of the wing. Mediana either simple or with 1–3 branches runs near the cubitus. Cubitus with 8–10 oblique branches, of which the first 4 or more become thickened, and the others remaining faint, one or two bifurcating.—(Text-fig. 34, g).

Hind wings.—Wing membrane slightly shorter than that of

the fore wings, but a little broader. Mediana arises from the radius-sector just beyond the cross-suture. The rest almost as in the fore wings.—(Text-fig. 34, h).

Legs.—Slender, thickly clothed with hairs. Femur nearly twice as broad as tibia, but a little shorter than the latter; tibia with 2 terminal spines; tarsus 4-jointed; 4th joint long, as long as the preceding three combined. Hind legs scarcely reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Very hairy. Elongate-oval, with end rounded. Cerci of moderate size, with a broad base and short conical apical portion. Styli absent.

Male :—Abdomen with the 8th ventral plate very small, and the lateral cuticle lightly covered with short brown hairs.

Female :—Abdomen somewhat broader than that of the male, with lateral cuticle very thickly covered with short brown hairs. The 6th ventral plate very large, slightly convex in front, rounded on antero-lateral corners, and converging toward the posterior.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	6.0 — 7.0	
Body with wings	12.0 — 13.0	
Head	1.0 — 1.1	1.08—1.15
Antenna (15-joints)	1.9	
Labrum	0.3 — 0.37	0.4 — 0.43
Ante-clypeus	0.17— 0.20	0.5
Post-clypeus	0.13— 0.20	0.5

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Pronotum	0.53— 0.6	0.93—1.0
Mesonotum	0.8 — 0.9	
Metanotum	0.77— 0.83	
Fore wing	9.7 —10.3	2.5 —2.8
Hind wing	9.3 —10.0	2.7 —3.0

Soldier.

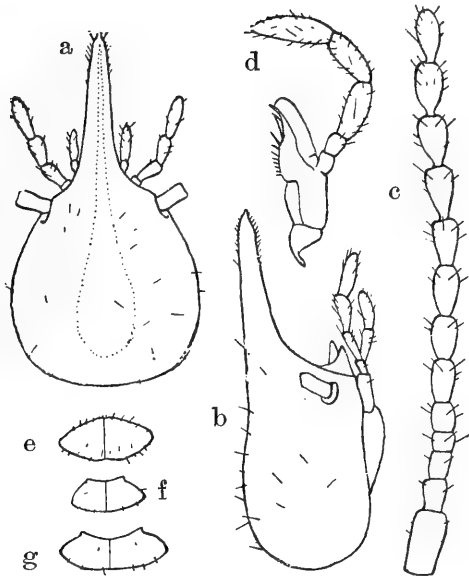
(Pl. IV. Fig. 28 ; Text-fig. 35).

Colour.—Head bright yellow. Snout reddish brown, paler at the base. Antennæ yellow. Pro-, meso- and metanotum, dorsal plates of the abdomen pale yellow. Legs and palpi yellowish white.

Head.—Hairs fine, thinly scattered. Oval, converging anteriorly, rounded on the summit and obscurely concave at the base of the snout. Snout slender, cylindrical, nearly half as long as the head, tip pointed, hyaline and fringed with short hairs.—(Text-fig. 35, a, b).

Antennæ.—Long, slender, loosely jointed with 12–13 segments. Of the specimen with 13 joints: 1st joint large, cylindrical; 2nd shorter; 3rd narrowest, nearly twice as long as broad; 4th shortest. The rest becoming larger toward the extremity; 13th elongate-oval, slightly smaller than the preceding joint.—(Text-fig. 35, c).

Pronotum.—Much narrower than the head, saddle-shaped, with short and much elevated anterior portion. Posterior margin rounded, slightly concave in the centre. Median suture white.—(Text-fig. 35, e).



Text-fig. 35. *Eutermes* (*Eutermes*) *parvonasutus*. Soldier. a, b, Head; c, Antenna; d, Left maxilla; e, Pronotum; f, Mesonotum; g, Metanotum. (a, b, e—g×30; c, d×50).

Mesonotum. — Nearly as long as the pronotum, but narrower, slightly concave in front, sides converging anteriorly, and convex behind.— (Text-fig. 35, f).

Metanotum. — Broader than either of the pro- or mesonotum, almost similar in shape to the latter.—(Text-fig. 35, g).

Legs.—Hairy, rather long, tibia slightly narrower than the femur. Hind legs scarcely reaching beyond the end of abdomen.

Abdomen. — Hairy, elongate-oval, end rounded, dorsal

surface arched. Cerci large, with long hairs. Styli absent.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	4.0 —5.0	
Head	1.33—1.67	0.73—0.9
Snout	0.67—0.7	
Antenna (13-joints)	1.55	
Pronotum	0.17—0.2	0.37—0.47
Mesonotum	0.13—0.17	0.30—0.40
Metanotum	0.13—0.17	0.47—0.57

Worker.

(Text-fig. 36).

Colour.—Head pale yellow to yellow. A bilobed mark on the forehead, sutures and the lateral surface of the head white. Inner margin of the mandibles and a spot on each side of the clypeus brown. Antennæ and palpi pale yellowish. Colour of the abdomen varies with the intestinal contents.

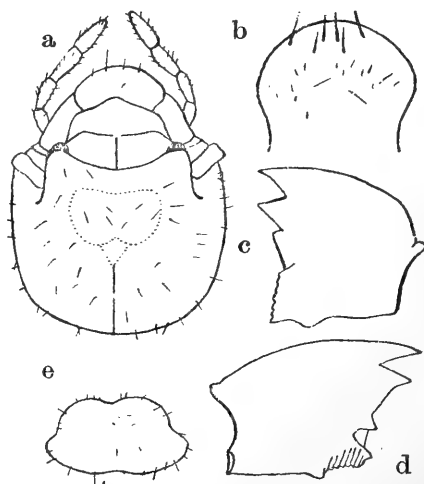
Head.—Clothed with short hairs. Almost spherical, slightly rounded on summit and much swollen on the clypeus. Median suture distinct.—(Text-fig. 36, a).

Antennæ.—14-jointed: 1st joint stout, cylindrical, twice as long as broad; 2nd smaller, longer than broad; 4th annulate, shorter and narrower than either of 3rd or 5th; 5th as long as broad; the following ones turbinate, becoming larger and more stalked toward the extremity; the last elongate-oval.

Labrum. — Slightly broader than long, broadest in the middle, broadly rounded in front and on lateral corners, and sides slightly concave behind. Surface convex, with scattered long and short hairs.—(Text-fig. 36, b).

Post-clypeus.—Much broader than long, rounded on antero-lateral corners and convex behind. Median suture depressed.

Mandibles.—Almost like those of the winged insect.—(Text-



Text-fig. 36. *Eutermes* (*Eutermes*) *parvonasutus*. Worker. a, Head; b, Labrum; c, Right mandible; d, Left mandible; e, Pronotum. (a, e $\times 30$; b—d $\times 50$).

fig. 36, c, d).

Pronotum.—Much narrower than the head, saddle-shaped. The anterior raised portion rather large, more or less bilobed and bears numerous short spines in front. The postero-lateral corners rounded and the posterior margin slightly concave in the centre.—(Text-fig. 36, e).

Mesonotum.—Narrower and shorter than the pronotum. Anterior margin concave, sides converging anteriorly and posterior margin convex, showing a slight concavity in the centre.

Metanotum.—Almost like the mesonotum, but much broader.

Legs.—Hairy. Moderately long. Hind legs not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Very narrow at the base and the extremity, much swollen in the middle, with dorsum arched. Each abdominal plate covered with short hairs, but the lateral cuticle almost glabrous. Cerci very broad at the base. Styli absent.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	4.5 —5.0	
Head	1.0 —1.2	0.9 —1.0
Antenna (14-joints)	1.5	
Labrum	0.3	0.33—0.43
Pronotum	0.2 —0.3	0.47—0.6
Mesonotum	0.13—0.2	0.4 —0.53
Metanotum	0.13—0.2	0.53—0.7

Locality.—Formosa.

Nom. Jap.—Tengu-shiroari.

Note.—This termite was first recorded by NAWA (7) as *Eutermes parvonasutus* SHIRAKI under the same circumstances related in the case of *Eutermes takasagoensis*. OSHIMA (8, 9) also described it as a new species giving the same name as the one mentioned above. HOLMGREN's specific name of this termite is *Eutermes watasei*.

This termite does not build any regular nest and lives in a rather small colony in old stumps, logs, fallen trees, etc.

Genus **Capritermes** WASMANN.

Subgenus **Capritermes** s. st. WASMANN.

13. *Capritermes (Capritermes) nitobei* (SHIRAKI).

(Pl. IV. Figs. 29, 30; Text-figs. 37—39).

Eutermes nitobei, SHIRAKI, 1909 (1), p. 238; NITOBE, 1911 (1), p. 20.

Termes (Eutermes) nitobei, OSHIMA, 1909 (2), p. 40.

Termes (Eutermes) longicornis, OSHIMA, 1910 (3), p. 411.

Eutermes longicornis, OSHIMA, 1910 (5), p. 516; 1911 (6), p. 9; U. NAWA, 1911 (3), p. 14; 1912 (8), p. 18, Pl. I, fig. 6.

Capritermes nitobei, OSHIMA, 1912 (8), p. 82, Pl. I, figs. 9, 14, 24, 25, Pl. II, figs. 7, 24.

Capritermes (Capritermes) watasei, HOLMGREN, 1912 (4), p. 116.

Capritermes sulcatus, HOLMGREN, 1912 (5), p. 130; 1913 (6), p. 247, Pl. VI, fig. 22, 31.

Capritermes (Capritermes) nitobei, OSHIMA, 1913 (9), p. 279; 1914 (10), p. 2.

Specimens examined :—

Sci. Coll., Spec. No.	Caste	Preservation	Locality	Collector	Date
172	I. N. S. W.	Alc.	Kusukusu, Formosa	INAMURA	May 8, '11
173	S. W.	"	Kuraru, "	WATASÉ, HOZAWA and YASUDA	Jun. 3, '11
174	S. W.	"	"	"	Jun. 4, '11
175	S. W.	"	"	"	Jun. 2, '11
176	W.	"	"	"	"
177	I.	"	Horisha, "	"	May 21, '11
178	I.	"	Nanto Distr. "	"	May '11
179	I. S. W.	"	Suirikei, "	"	May 23, '11
180	S.	"	Maruyama, "	OSHIMA	
247	S. W.	"	Ishigakijima, Loo-choo	IWASAKI	Nov. 5, '12

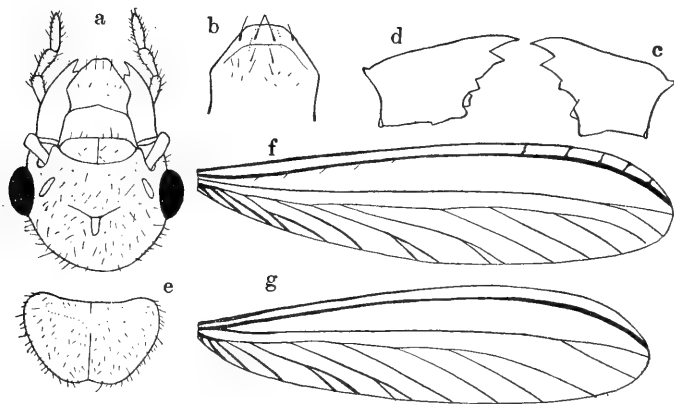
Imago.

(Pl. IV. Fig. 29 ; Text-fig. 37).

Colour.—Head dark brown. Labrum, clypeus and mandibles excluding the brownish inner margin yellowish. Antennæ and palpi brown. Pronotum dark brown, but lighter than the head, with yellowish T-shaped mark. Meso- and metanotum yellowish brown. Legs pale yellowish brown. Dorsal plates of the abdomen brown, ventral ones much lighter, especially in the middle. Wings dark brownish, semihyaline, with darker veins.

Head.—Broadly oval, narrowed anteriorly. Fontanelle pretty large, elongate-oval, white. Area surrounding the fontanelle concave.—(Text-fig. 37, a).

Antennæ.—14–15-jointed. Of the specimen with 15 joints: 1st joint very stout, cylindrical; 2nd much narrower and shorter than 1st; 3rd smallest; 4th and 5th of subequal length; 6th–14th turbinate, becoming larger toward the extremity; 15th elongate-



Text-fig. 37. *Capritermes (Capritermes) nitobei*. Imago. a, Head; b, Labrum; c, Right mandible; d, Left mandible; e, Pronotum; f, Fore wing; g, Hind wing. (a, e $\times 20$; b–d $\times 33$; f, g $\times 6.5$).

oval, somewhat slender.

Eyes.—Rather small, strongly projecting on the sides.

Ocelli.—Large, prominent, directed laterally inner margin being elevated, separated from the eyes by their shorter diameter.

Labrum.—Nearly as long as broad, broadest in the middle, narrowed in front. Anterior border white, with about 4 long bristles.—(Text-fig. 37, b).

Ante-clypeus.—Large, nearly as broad as the labrum and longer than the post-clypeus.

Post-clypeus.—Distinct from the forehead, slightly swollen, more than twice as broad as long, almost straight in front, antero-lateral corners rounded and broadly convex behind.

Mandibles.—Very large. Right mandible 4-toothed: 1st tooth sharp, with tip incurved; 2nd sharp, a little smaller than the 1st;

3rd small, with tip not acute ; 4th consists of two teeth, upper one flat and with edge concave, lower one with tip rounded. Left mandible also 4-toothed : first three almost as in the right ; 4th consists of two teeth, upper and lower.—(Text-fig. 37, c, d).

Pronotum.—Thickly clothed with long and short hairs. Almost twice as broad as long. Anterior margin nearly straight, antero-lateral corners rounded, sides converging strongly behind, posterior margin slightly bilobed.—(Text-fig. 37, e).

Mesonotum.—Longer than the pronotum. Sides deeply emarginate above the centre, posterior margin strongly narrowed and rather acutely bilobed.

Metanotum.—Almost similar in shape to the mesonotum.

Fore wings.—Wing-stump triangular, with cross-suture straight. Wing membrane about four times as long as broad, rounded at the apex, very finely spotted. Radius absent. Radius-sector very thick, almost simple, reaching the apex of wing. Mediana runs near cubitus, with 1 or 2 branches at the apex. Cubitus with 7–10 oblique branches, of which about 4 innermost are very thick, the rest slender.—(Text-fig. 37, f).

Hind wings.—Wing-stump smaller than that of the fore wings. Mediana starts from the radius-sector at short distance beyond the cross-suture.—(Text-fig. 37, g).

Legs.—Very hairy. Rather short, femur much broader than the tibia. Tibia with 2 or 3 terminal spines. Hind legs not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Very hairy. Cylindrical, with end rounded. Cerci small, but the base rather large.

Male :—The 8th ventral plate of the abdomen very small, convex in front and concave behind. Styli almost indistinct.

Female :—The abdomen somewhat broader than that of male,

and the lateral cuticle more hairy. The 6th ventral plate of the abdomen very large, of about 0.8 m.m. long and 1.4 m.m. broad, convex in front and behind, rounded on sides. Styli absent.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	6.5 — 7.0	
Body with wings	11.5 —12.5	
Head	1.04—1.16	1.15—1.23
Antenna (15-joints)	1.9	
Labrum	0.37—0.4	0.4
Ante-clypeus	0.37—0.46	0.37—0.4
Post-clypeus	0.13—0.2	0.37—0.50
Pronotum	0.4 — 0.5	0.87—1.0
Mesonotum	0.7 — 0.8	
Metanotum	0.7 — 0.77	
Fore wing	9.5 —10.5	2.4 —2.75
Hind wing	8.7 — 9.5	2.3 —2.5

Nymph.

Colour.—Eyes black ; mandibles reddish brown ; antennæ, palpi and abdominal plates yellowish ; the rest white.

Head.—Hairy. Slightly broader than long, not very rounded on summit.

Antennæ.—Composed of 15 joints, almost like those of the winged insect, but not so loosely jointed as in the latter.

Eyes.—Circular, faceted, not so prominent as in the winged insect.

Ocelli.—Indistinct.

Labrum.—Large, nearly as long as broad, broadest near the base, narrow toward the rounded end, which is provided with a few long brown bristles.

Clypeus.—Trapezoidal, broad at the base and narrow in front.

Mandibles.—Formed as in the imago, but less chitinated.

Pronotum.—Hairy. Subsemilunar, anterior margin nearly truncate and slightly raised, antero-lateral corners rounded, sides converging posteriorly, posterior margin arcuate in the middle.

Mesonotum.—Much broader than the pronotum, when measured with the wing-cases together.

Fore wing-cases.—Long and slender, lightly clothed with short hairs, end reaching the 3rd abdominal segment. Wing veins innoticeable.

Legs.—Short. Hind legs reaching about the middle of abdomen.

Abdomen.—Hairy. Long, rather narrow at the base, swelling out toward the end which is rounded. Cerci somewhat larger than those of the winged insect. Styli present, conical.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	6.5—7.5	
Head	0.9—0.97	1.03—1.1
Antenna (15-joints)	1.8	
Fore wing-case	2.3—2.5	0.5 —0.6

Soldier.

(Pl. IV. Fig. 30 ; Text-fig. 38).

Colour.—Head yellow, brownish yellow or reddish brown, deeply coloured in front. Antennæ, labrum and mouth parts lighter coloured. Ante-clypeus white. Mandibles reddish brown to black. Thorax pale yellow or brownish. Abdomen from white to yellow.

Head.—Lightly clothed with scattered hairs. Very large, approximately cylindrical, with rounded posterior margin. Nearly twice as long as broad, obliquely truncate on the forehead. Median suture depressed, either dark brown or colorless, not reaching the fontanelle. Fontanelle small, with opening.—(Text-fig. 38, a).

Antennæ.—14-jointed : 1st joint very large, broadened distally ; 2nd cylindrical, almost half of the dimension of the 1st ; 3rd broadest near the distal end, subequal to 2nd ; 4th the shortest ; 5th more or less longer than 3rd ; 6th–8th very long ; the remainder gradually diminishing in length toward the extremity ; 14th elongate-oval rather longer than 13th.—(Text-fig. 38, b).

Labrum.—Quadrate, nearly as long as broad, concave in front and rounded on sides. Anterior corners produced into the pointed spines. Anterior border with long and short bristles.—(Text-fig. 38, c).

Ante-clypeus.—Larger than the post-clypeus, narrow at the base and broader in front, anterior margin obliquely transverse.

Post-clypeus.—Very small, indistinctly limited from the forehead.

Mandibles.—Linear, bent. Right mandible shorter and straighter than the left, with inner margin concave and outer one convex. Tip acute and directed slightly outward. Left mandible darker coloured than the right, with the basal third directed inward, the

middle third outward and the apical third forward. Tip obliquely truncated.—(Text-fig. 38, d, e).

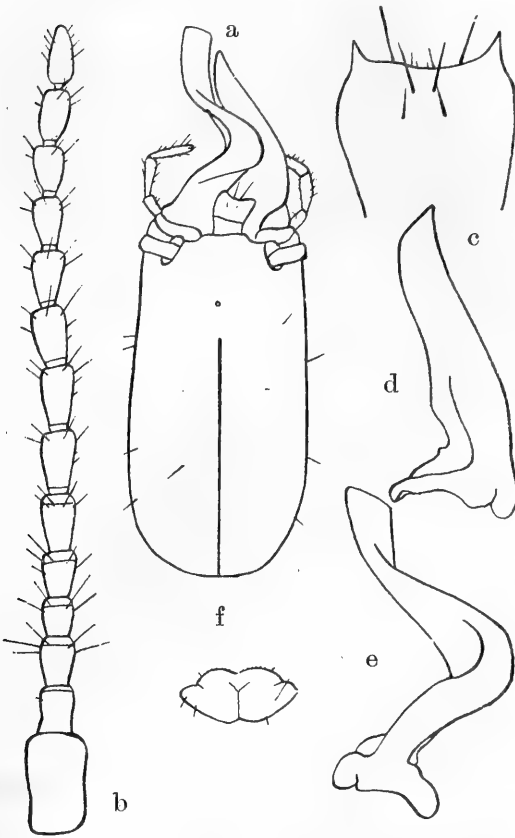
Pronotum.—Much narrower than the head, saddle-shaped. Anterior

portion strongly elevated, with obscurely concave margin. Posterior margin slightly emarginate in the centre. Hairs very scanty, anterior margin with numerous very fine spines.—(Text-fig. 38, f).

Mesonotum.—Nearly as long as the pronotum, but narrower, nearly half as long as broad, anterior margin narrower than posterior one, sides rounded and converging anteriorly.

Metanotum. — Very short, but broader than either of the pro- or mesonotum. Rounded on sides and almost straight behind.

Legs. — Long, lightly clothed with hairs of varying



Text-fig. 38. *Capritermes* (*Capritermes*) *nitobei*. Soldier. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 20$; b, c $\times 50$; d, e $\times 30$).

lengths. Femur very stout more than twice as broad as the tibia. Tibia slender with 2 or 3 spines at the terminal end. Tarsus composed of 4 joints; 3rd joint produced into a spine; 4th longer than the preceding three combined, with claws long and slender. Hind legs generally reaching beyond the end of abdomen.

Abdomen.—Very hairy, oblong, narrower than the head. Cerci

short, conical, with broad base. Styli absent.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	4.5 —6.5	
Head	2.0 —2.35	1.0 —1.17
Head with mandibles	3.25—3.7	
Antenna (14-joints)	1.9 —2.1	
Mandible (right)	1.2	
Pronotum	0.3 —0.33	0.63—0.77
Mesonotum	0.23—0.3	0.6 —0.63
Metanotum	0.2 —0.23	0.77—0.83

Worker.

(Text-fig. 39).

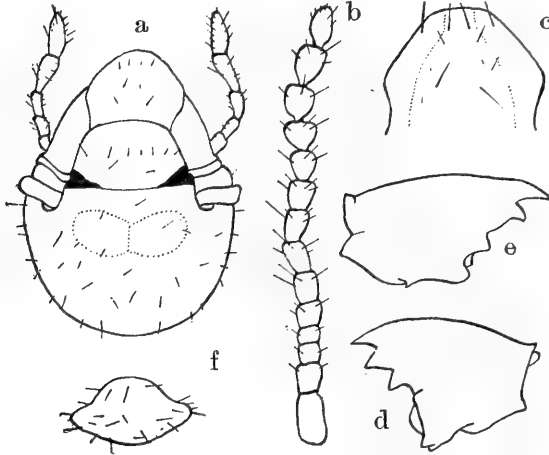
Colour.—Head pale yellowish, with a large white mark on the forehead. Antennæ and palpi pale yellow. Inner margin of the mandible and a spot on each side of the clypeus brown. Abdomen coloured by the intestinal contents.

Head. — With scattered hairs. Slightly longer than broad, rounded behind and convex on summit. Sutures indistinct.—(Text-fig. 39, a).

Antennæ. — Much shorter than those of imago, arising from a cleft just behind the base of the mandible, 14-jointed; 4th joint smallest.—(Text-fig. 39, b).

Labrum.—Almost similar in form to that of imago.—(Text-fig. 39, c).

Clypeus.—Large, prominent, almost twice as broad as long, broad at the base, narrow and rounded in front.



Text-fig. 39. *Capritermes (Capritermes) nitobei*. Worker. a, Head; b, Antenna; c, Labrum; d, Right mandible; e, Left mandible; f, Pronotum. (a, f $\times 30$; b—e $\times 50$).

Mandibles.—Almost like those of imago, but shorter and more rounded on the outer margin. (Text-fig. 39, d, e).

Pronotum.—Lightly clothed with long and short hairs, much narrower than the head and mesonotum, saddle-shaped, with an elevated anterior portion. (Text-fig. 39, f).

Legs.—Pretty hairy, tibia not much narrower than the femur. Hind legs generally not reaching the end of abdomen.

Abdomen.—Covered with fine and coarse hairs, narrow at the base, much swollen in the middle and contracted toward the tip, dorsum arched. Cerci and styli short.

Measurements :—

	Length (in m.m.)	Breadth (in m.m.)
Body	4.0 —5.0	
Head	0.97—1.10	0.83—0.96
Antenna (14-joints)	1.15—1.2	
Labrum	0.3 —0.38	0.37—0.4
Pronotum	0.2 —0.3	0.3 —0.5

Locality.—Formosa ; Ishigakijima, Loo-choo.

Nom. Jap.—Nitobe-shiroari (Taihoku-shiroari).

Note.—SHIRAKI (1) first described this termite giving the name of *Eutermes nitobei* after DESNEUX's system. At first, OSHIMA (2) adopted this name, but afterwards he (3, 5, 6) recorded it as *Eutermes longicornis* identifying with *Capritermes longicornis* WASMANN, its generic name being changed into *Eutermes* after DESNEUX's system. Later on SHIRAKI's specific name was used by NITOBÉ (1) and *Eutermes longicornis* by NAWA (3, 8). Recently, OSHIMA (8, 9, 10) changed his opinion and again accepted SHIRAKI's specific name, but, in the adoption of the genus, he abandons *Eutermes* and goes back to *Capritermes* which he rejected at the beginning. In his former paper (4), HOLMGREN gave to this species the name of *Capritermes watasei*, and in his later ones (5, 6) he has fully described it as *Capritermes sulcatus*.

This termite is rather rare, usually forming a small colony consisting of workers, nymphs and very few soldiers, in or under old stumps, logs, etc. The winged forms seem to swarm in June. Toward the end of May in Formosa we have often met with them in nests.

DISTRIBUTION OF JAPANESE TERMITES.

Here is appended a table showing the distribution of Japanese termites based mainly upon my own study, supplemented by those of KOLBE, HOLMGREN, MATSUMURA, YANO, et al. It seems to me highly probable that further study will bring out new forms and make our knowledge on distribution of termites in Japan much more comprehensive than has been attained hitherto.

Species. \ Locality.	Burma.	Siam.	Christmas Island.	South China.	Botel-tobago.	Little Botel-tobago.	Formosa.	Bonin Islands.	Ishigakijima, Loo-choo.	Naha, Loo-choo.	Amami-Oshima.	Kiushiu.	Shikoku.	Hondo.	Hachijojima.	Hokkaido.	Korea.
<i>Hodotermopsis japonicus</i>											+						
<i>Calotermes</i> (<i>Neotermes</i>) <i>icoshunensis</i>				+	+	+	+		+	+							
<i>Calotermes</i> (<i>Glyptotermes</i>) <i>satsumensis</i>							+		¹⁾			+					
<i>Calotermes</i> (<i>Glyptotermes</i>) <i>fuscus</i>							+	+	+								
<i>Calotermes</i> (<i>Glyptotermes</i>) <i>kotoensis</i>					+			+	+								
<i>Leucotermes</i> (<i>Reticulitermes</i>) <i>speratus</i>			-		+		+		+	+	+	+	+	+		+	+
<i>Arrhinotermes japonicus</i>					+	+											
<i>Coptotermes formosanus</i>					+		+		+	+		+	+	+	+		
<i>Odontotermes</i> (<i>Cyclotermes</i>) <i>formosanus</i>	+	+		+			+		+								
<i>Eutermes</i> (<i>Eutermes</i>) <i>takasagoensis</i>			+		+	+	+		+								
<i>Eutermes</i> (<i>Eutermes</i>) <i>icinoshitai</i> ,							+										
<i>Eutermes</i> (<i>Eutermes</i>) <i>parvonasutus</i>							+										
<i>Capritermes</i> (<i>Capritermes</i>) <i>nitobei</i> .							+		+								

1) It is said that IWASAKI of Ishigakijima has obtained *Calotermes* (*Glyptotermes*) *satsumensis* from that island (Konchu Sekai, Vol. XVII, p. 153, Pl. VII, 1913), but it requires future confirmation.

LITERATURE.¹⁾

- Desneux, J.** (1) (1904). Isoptera. Fam. Termitidæ. P. WYTSMAN. Genera Insectorum, fasc. 25, pp. 1—51, Tab. 1, 2.
- Döderlein, L.** (1) (1881). Termiten in Japan. Mitth. d. Ges. f. Natur- und Völkerkunde Ost-Asiens, Bd. III, pp. 211—212.
- Froggatt, W.** (1) (1895). Australian Termitidæ. Part. 1, p. 420.
- . (2) (1905). White Ants (Termitidæ). Departm. of Agriculture. N. S. Wales. Miscellaneous Publication. No. 874. Sydney, p. 6.
- Hagen, H.** (1) (1855). Monographie der Termiten. Linnaea Entomologica, Bd. X, pp. 7, 21.
- Holmgren, N.** (1) (1909). Termitenstudien, I. K. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar, Bd. 44, No. 3.
- . (2) (1911). Ceylon-Termiten in ESHERICH: Termitenleben auf Ceylon, Jena, pp. 185—212.
- . (3) (1911). Termitenstudien, II. K. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar, Bd. 46, No. 6.
- . (4) (1912). Termitenstudien, III. K. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar, Bd. 48, No. 4.
- . (5) (1912). Die Termiten Japans. Annot. Zool. Jap., Vol. VIII, Part. I, pp. 107—136.
- . (6) (1913). Termitenstudien, IV. K. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar, Bd. 50, No. 2.
- Hozawa, S.** (1) (1912). HOLMGREN-shi no "Nippon san Shiroari" ni tsuite [On NILS HOLMGREN'S "Die Termiten Japans"]. Dobutsu gaku Zasshi [Zoological Magazine, Tokyo Japan], Vol. XXIV, pp. 493—502.
- Kämpfer, E.** (1) (1727). The History of Japan, together with a Description of the Kingdom of Siam, 1690—1692. Translated by SCHEUCHZER, J. G., Vol. I, Book 1, Chap. X, pp. 126—127.

1) The papers included in this list are those referring to the Japanese species only. Those which have no immediate connections to Japanese forms are here excluded.

- Kolbe, H. J.** (1) (1885). Zur Naturgeschichte der Termiten Japans. Berl. Ent. Zeitschr., Bd. XXIX, pp. 145—150, Taf. VI.
- Martens, E.** (1) (1876). Die preussische Expedition nach Ostasien. Zool. Theil, Bd. I, p. 136.
- Matsumura, S.** (1) (1904). Senchu Zukai [Thousand Insects of Japan], Vol. I, Tokyo.
- . (2) (1905). Saikin Konchugaku [Modern Entomology], Tokyo.
- . (3) (1907). Konchu Bunruigaku [Systematic Entomology], Vol. I, Tokyo.
- . (4) (1910). Taiwan Kansho Gaichu-hen tsuketari Ekichu-hen. Tokyo.
- . (5) (1910). Die Schädlichen und nützlichen Insecten von Zuckerrohr Formosas. Tokyo. (Translation of 4 in German.)
- Nawa, U.** (1) (1910). Shiroari ni tsuite [On a Termite *Leucotermes speratus* (KOLBE)]. Konchu Sekai [The Insect World], Gifu, Vol. XIV, pp. 547—552, 6 text-figs.
- . (2) (1910). Shiroari ni tsuite [On a Termite *Coptotermes gestroi* WASMANN]. Konch. Sek., Vol. XIV, pp. 597—600, 3 text-figs.
- . (3) (1911). Shiroari ni tsuite [On the Termite]. Konch. Sek., Vol. XV, pp. 12—16.
- . (4) (1911). Riu-Kiu yori aratani etaru Shiroari ni tsuite [On a Termite *Catotermes koshunensis* (SHIRAKI) newly found in Loo-choo]. Konch. Sek., Vol. XV, pp. 94—99, Pl. VII.
- . (5) (1911). Kiashi-shiroari ni tsuite [On *Leucotermes flavipes* (KOLLAR) ?]. Konch. Sek., Vol. XV, pp. 194—195, Pl. XI.
- . (6) (1911). Hime-shiroari ni tsuite [On *Termes vulgaris* HAVILAND ?]. Konch. Sek., Vol. XV, pp. 280—284, Pl. XV.
- . (7) (1911). Taiwan san nishiu no Shiroari ni tsuite [On two Formosan Termites *Eutermes parvonasutus* SHIRAKI and *Eutermes takasagoensis* SHIRAKI]. Konch. Sek., Vol. XV, pp. 413—417, Pl. XXI.
- . (8) (1912). Shiroari Heichu hasshi no hikaku [Comparison of the Soldiers belonging to eight different species of Japanese Termites]. Konch. Sek., Vol. XVI, pp. 17—19, Pl. I.

- . (9) (1912). Takasago-shiroari ni tsuite [On *Eutermes takasagoensis* SHIRAKI]. Konch. Sek., Vol. XVI, pp. 221—223, Pl. XIII.
- . (10) (1912). Aratani Ishigakijima yori etaru Shiroari ni tsuite (On *Glyptotermes fuscus* OSHIMA from Ishigakijima). Konch. Sek., Vol. XVI, pp. 313—316, Pl. XVII.
- . (11) (1912). Daikoku-shiroai ni tsuite [On *Calotermes kotoensis* OSHIMA = *Calotermes* (*Cryptotermes*) *formosæ* HOLMGREN]. Konch. Sek., Vol. XVI, pp. 440—444, Pl. XXIII.
- Nitobe, I.** (1) (1911). Genji wagakuni ni okeru shiroari mondai to honto shosan Shiroari ni tsuite [Current literature on the Termites of Japan with especial Reference to those found in Formosa]. Taiwan Noji Ho [Journal of the Agricultural Society of Formosa], No. 56, pp. 6—26.
- Oshima, M.** (1) (1908). Nippon naichi san Shiroari [On Termites found in Japan proper]. Dobuts. Z., Vol. XX, pp. 512—517.
- . (2) (1909). Dai ikkai Shiroari Chosahokoku [The First Official Report on Termites], Taihoku.
- . (3) (1910). Taiwan san Shiroari ni tsuite [On the Formosan Termites]. Dobuts. Z., Vol. XXII, pp. 343—346, 376—382, 411—413.
- . (4) (1910). Okayama oyobi Ehime niken ni hassei seru Shiroari [On Termite *Leucotermes speratus* (KOLBE) from Okayama and Ehime prefectures]. Dobuts. Z., Vol. XXII, pp. 413—416.
- . (5) (1910). Shiroari Hokoku [Report on Termites]. Dobuts. Z., Vol. XXII, pp. 515—517.
- . (6) (1911). Dai nikai Shiroari Chosahokoku [The Second Official Report on Termites], Taihoku.
- . (7) (1911). Kiashi-shiroari to Yamato-shiroari tono betsu o ronji awasete hompo naichisan Shiroari no Gakumei ni oyobu [On the Difference between *Leucotermes flaviceps*, n. sp. and *Leucotermes speratus* (KOLBE) and the Specific name of the Termites found in Japan proper]. Konch. Sek., Vol. XV, pp. 355—363, Pl. XVIII.
- . (8) (1912). Dai sankai Shiroari Chosahokoku [The Third Official Report on Termites], Taihoku.

- . (9) (1913). Notes on the Termites of Japan with Description of one new Species. Philip. Journ. Sci., Sec. D, Vol. VIII, No. 4, pp. 271—280, 2 text-figs.
- . (10) (1914). Dai shikai Shiroari Chosahokoku [The Fourth Official Report on Termites], Taihoku.
- . (11) (1914). Zwei neue Termiten-Arten von Japan. Zool. Anz., Bd. XLIV, pp. 289—292, 3 fig.
- Rein, J. J.** (1) (1881). Japan nach Reisen und Studien im Auftrage der königlich preussischen Regierung dargestellt. Bd. I, Leipzig, p. 232.
- . (2) (1905). ———, Zweite Neu bearbeitete Auflage, p. 279.
- Schütt, O.** (1) (1882). Termiten in Japan. Mitth. d. Ges. f. Natur- und Völkerkunde Ostasiens, Bd. III, pp. 250—252.
- Shiraki, T.** (1) (1909). Homposan Shiroari ni tsuite. [On the Japanese Termites]. Nippon Konchugakkai Kwaiho [Transactions of the Entomological Society of Japan], Tokyo, Vol. II, Part. 10, pp. 229—242.
- . (2) (1910). Taiwan no Gaichu ni kwansuru Chosa [The Official Report on the Injurious Insects of Formosa]. Taiwan Noji-Shikenjo Tokubetsuhokoku [Special Report of Formosan Agricultural Experiment Station], No. 1.
- Yano, M.** (1) (1910). Shiroari Kenkiuhokoku, I [Report on Termites, I]. Hakubutsu no Tomo [Naturalist's Companion], Vol. X, pp. 177—178.
- . (2) (1910). Hompo naichisan Shiroari ni tsuite [On the Termites found in Japan proper]. Konch. Sek., Vol. XIV, pp. 601—602.
- . (3) (1911). Shiroari Kenkiuhokoku, II [Report on Termites, II]. Hak. Tomo, Vol. XI, p. 5.
- . (4) (1911). Naichisan Shiroari [The Termites found in Japan proper]. Hak. Tomo, Vol. XI, pp. 11—15.
- . (5) (1911). Shiroari Gakumei Kosatsu [On the Scientific Names of Japanese Termites]. Dobuts. Z., Vol. 23, pp. 364—368.
- . (6) (1911). OSHIMA MASAMITSU-shi ni kotaete naichi san Shiroari no Gakumei o ronzu (On the Scientific Names of Japanese

Termites, a reply to Mr. OSHIMA's query]. *Konch Sek.*, Vol. XV, pp. 401—405.

——— . (7) (1911). Shiroari no Kenkiu dai ikkai Hokoku [The First Official Report on Termites]. *Ringyo Shiken Hokoku* [Report of the Forestry Experiment Station], No. 9, pp. 53—66, Pl. IV.

——— . (8) (1913). Shiroari no Kenkiu dai nikai Hokoku [The Second Official Report on Termites]. *Ringyo Shiken Hokoku* [Report of the Forestry Experiment Station], No. 10, pp. 109—129, Pl. IV, V.

S. HOZAWA :
REVISION OF THE JAPANESE TERMITES.

PLATE I.

PLATE I.

- Fig. 1. *Hodotermes japonicus* HOLMGREN.
Soldier. $\times 6$ (p. 14).
- Fig. 2. *Hodotermes japonicus* HOLMGREN.
Worker. $\times 7$ (p. 18).
- Fig. 3. *Calotermes (Neotermes) koshunensis* SHIRAKI.
Imago. $\times 5$ (p. 22).
- Fig. 4. *Calotermes (Neotermes) koshunensis* SHIRAKI.
Soldier. $\times 7$ (p. 28).
- Fig. 5. *Calotermes (Glyptotermes) satsumensis* (MATSUMURA).
Imago. $\times 7$ (p. 33).
- Fig. 6. *Calotermes (Glyptotermes) satsumensis* (MATSUMURA).
Soldier. $\times 7$ (p. 37).

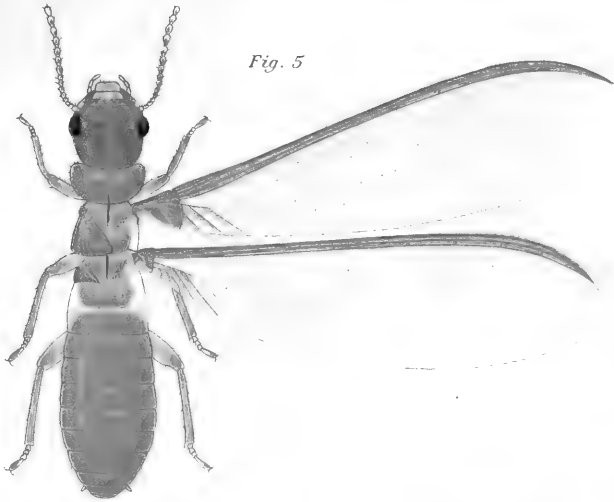


Fig. 5

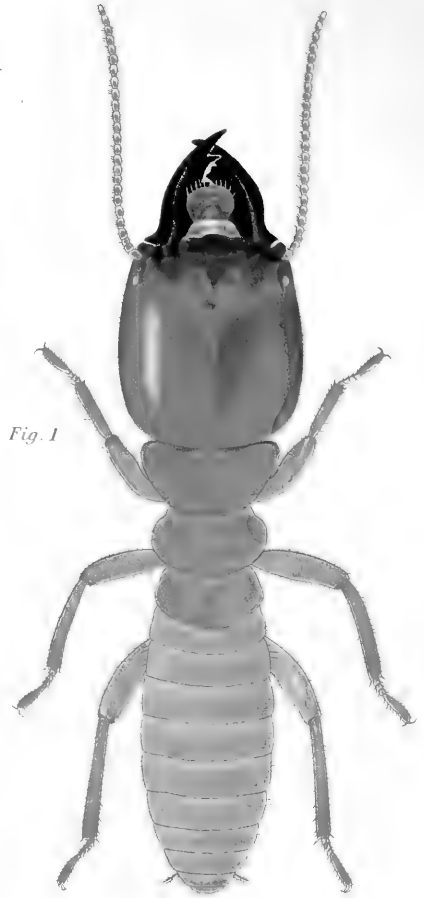


Fig. 1

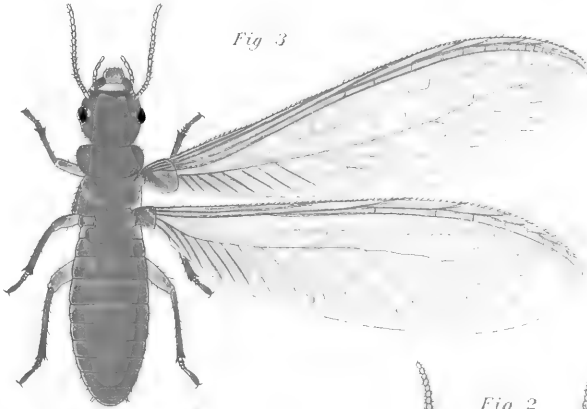


Fig. 3

Fig. 2

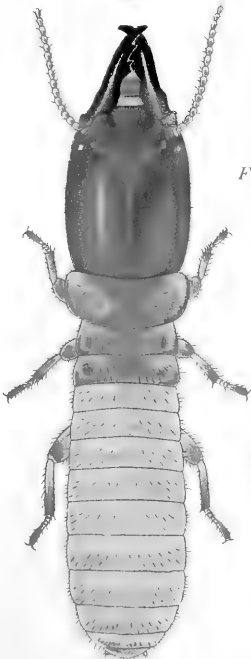


Fig. 4

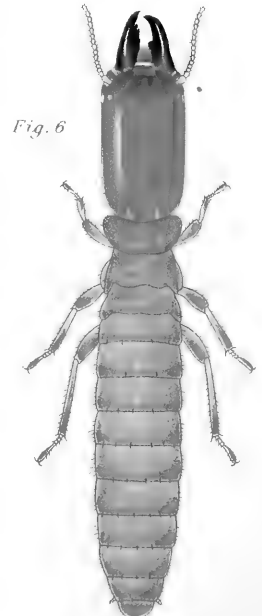
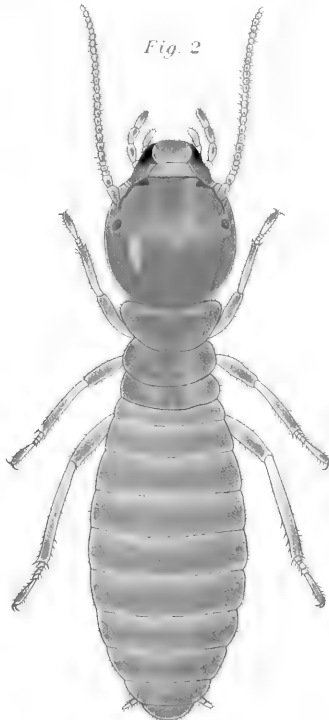


Fig. 6

S. IIOZAWA:
REVISION OF THE JAPANESE TERMITES.

PLATE II.

PLATE II.

- Fig. 7. *Calotermes (Glyptotermes) fuscus* (OSHIMA).
 Imago. × 8. (p. 43).
- Fig. 8. *Calotermes (Glyptotermes) fuscus* (OSHIMA).
 Soldier. × 10. (p. 48).
- Fig. 9. *Calotermes (Cryptotermes) kotoensis* OSHIMA.
 Imago. × 8. (p. 52).
- Fig. 10. *Calotermes (Cryptotermes) kotoensis* OSHIMA.
 Soldier. × 10. (p. 57).
- Fig. 11. *Leucotermes (Reticulitermes) speratus* (KOLBE).
 Imago. × 7. (p. 68).
- Fig. 12. *Leucotermes (Reticulitermes) speratus* (KOLBE).
 King. × 8. (p. 71).
- Fig. 13. *Leucotermes (Reticulitermes) speratus* (KOLBE).
 Queen. × 5. (p. 72).
- Fig. 14. *Leucotermes (Reticulitermes) speratus* (KOLBE).
 Neoteinic queen. × 9. (p. 75).
- Fig. 15. *Leucotermes (Reticulitermes) speratus* (KOLBE).
 Soldier. × 10. (p. 77).

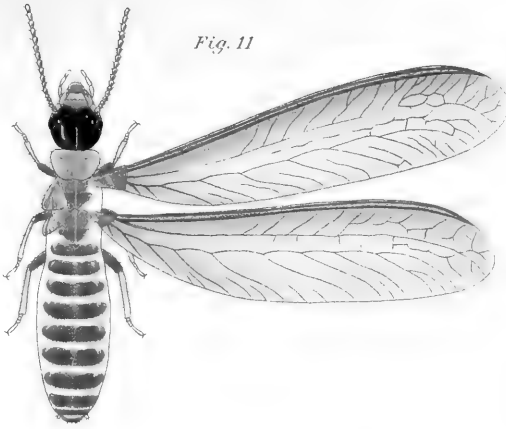


Fig. 11



Fig. 12

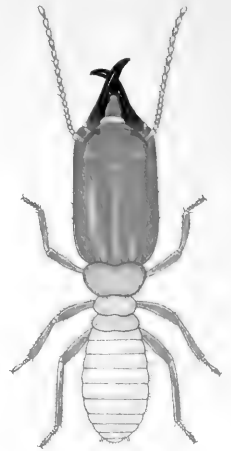


Fig. 15

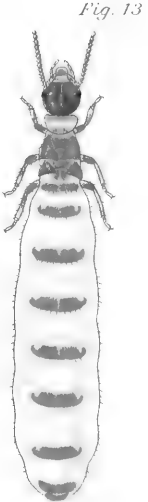


Fig. 13

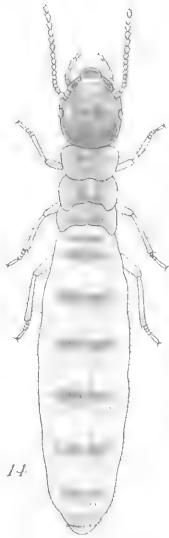


Fig. 14

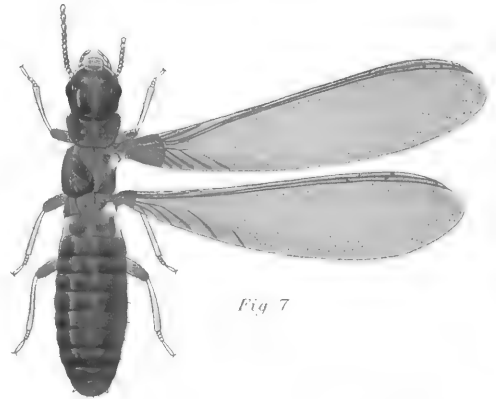


Fig. 7

Fig. 8

Fig. 10

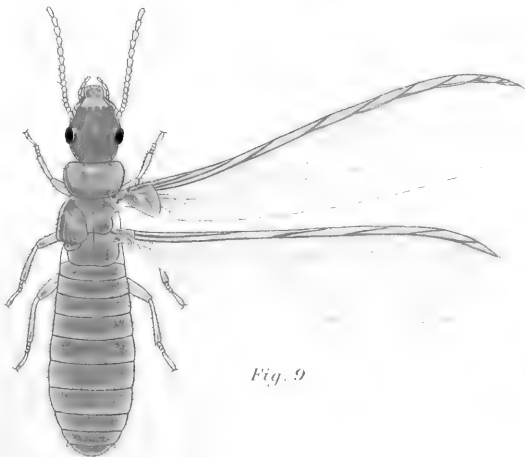
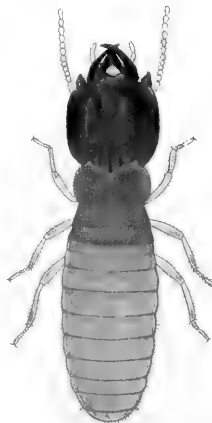


Fig. 9



S. HIOZAWA:
REVISION OF THE JAPANESE TERMITES.

PLATE III.

PLATE III.

- Fig. 16. *Arrhinotermes japonicus* HOLMGREN.
Soldier. × 9. (p. 84).
- Fig. 17. *Arrhinotermes japonicus* HOLMGREN.
Ergatoid. × 9. (p. 86).
- Fig. 18. *Coptotermes formosanus* SHIRAKI.
Imago. × 6. (p. 95).
- Fig. 19. *Coptotermes formosanus* SHIRAKI.
Nymph. × 9. (p. 98).
- Fig. 20. *Coptotermes formosanus* SHIRAKI.
Soldier. × 10. (p. 100).
- Fig. 21. *Odontotermes (Cyclotermes) formosanus* (SHIRAKI).
Imago. × 4. (p. 108).
- Fig. 22. *Odontotermes (Cyclotermes) formosanus* (SHIRAKI).
Queen. × 2. (p. 112).
- Fig. 23. *Odontotermes (Cyclotermes) formosanus* (SHIRAKI).
Soldier. × 10. (p. 114).

Fig. 22



Fig. 23

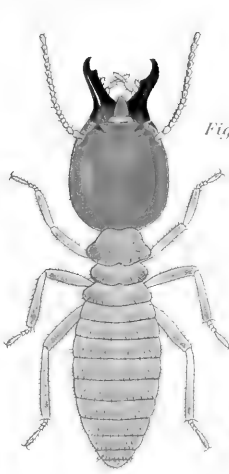


Fig. 16

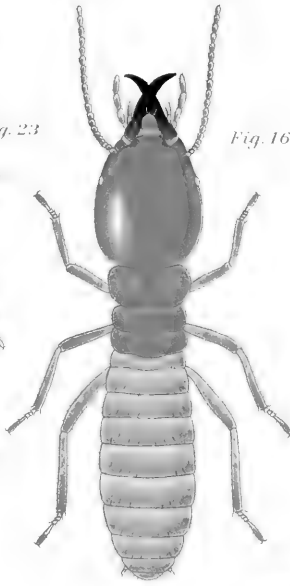


Fig. 17

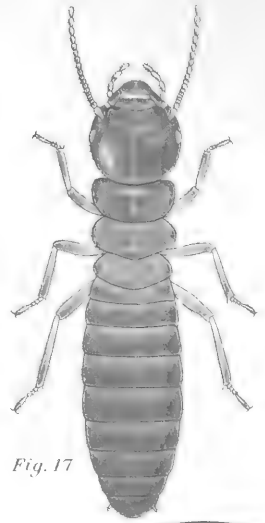


Fig. 21

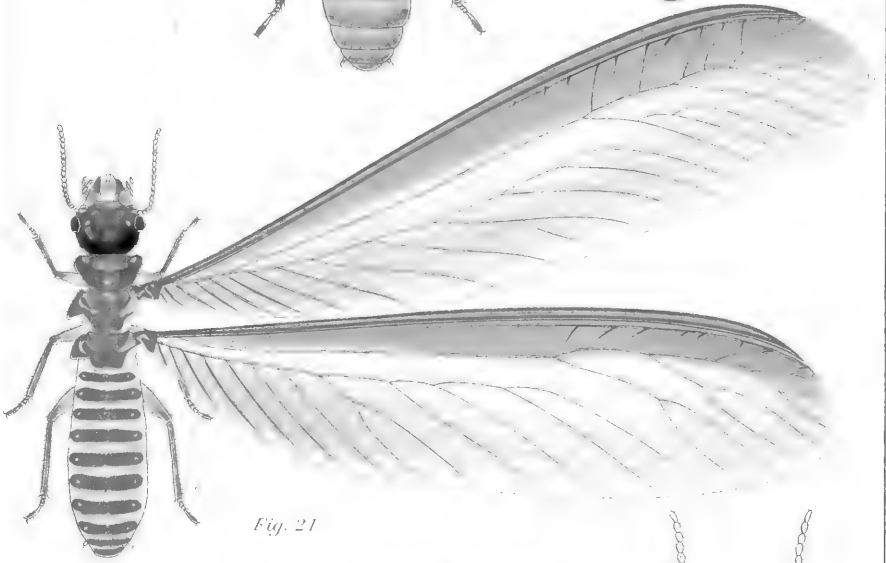


Fig. 20

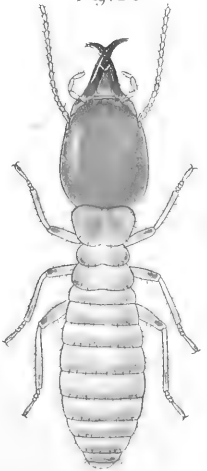


Fig. 18

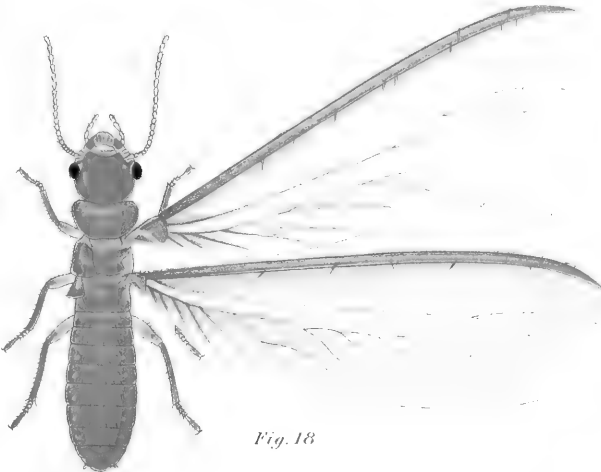
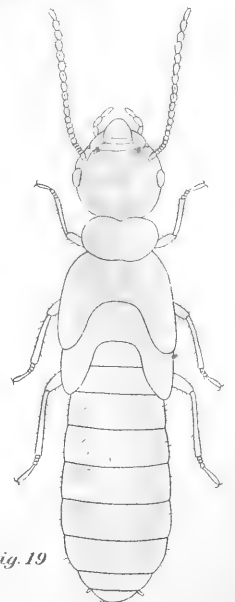


Fig. 19



S. HOZAWA:
REVISION OF THE JAPANESE TERMITES.

PLATE IV.

PLATE IV.

- Fig. 24. *Eutermes (Eutermes) takasagoensis* SHIRAKI.
Imago. $\times 6$ (p. 121).
- Fig. 25. *Eutermes (Eutermes) takasagoensis* SHIRAKI.
Neoteinic queen. $\times 9$ (p. 125).
- Fig. 26. *Eutermes (Eutermes) takasagoensis* SHIRAKI.
Soldier. $\times 10$ (p. 128).
- Fig. 27. *Eutermes (Eutermes) parvonasutus* SHIRAKI.
Imago. $\times 6$ (p. 137).
- Fig. 28. *Eutermes (Eutermes) parvonasutus* SHIRAKI.
Soldier. $\times 10$ (p. 141).
- Fig. 29. *Capritermes (Capritermes) nitobei* (SHIRAKI).
Imago. $\times 7$ p. (146).
- Fig. 30. *Capritermes (Capritermes) nitobei* (SHIRAKI).
Soldier. $\times 9$ p. (151).

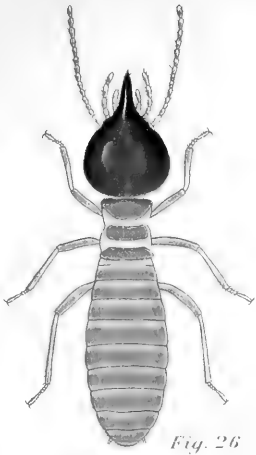


Fig. 26

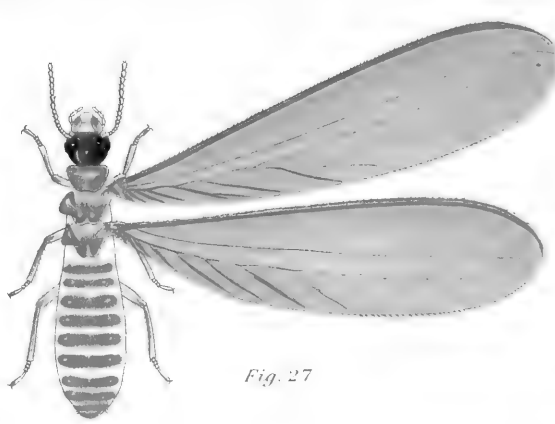


Fig. 27

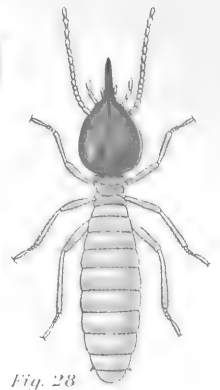


Fig. 28

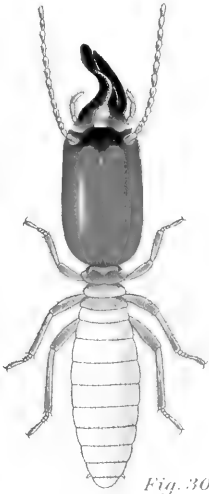


Fig. 30

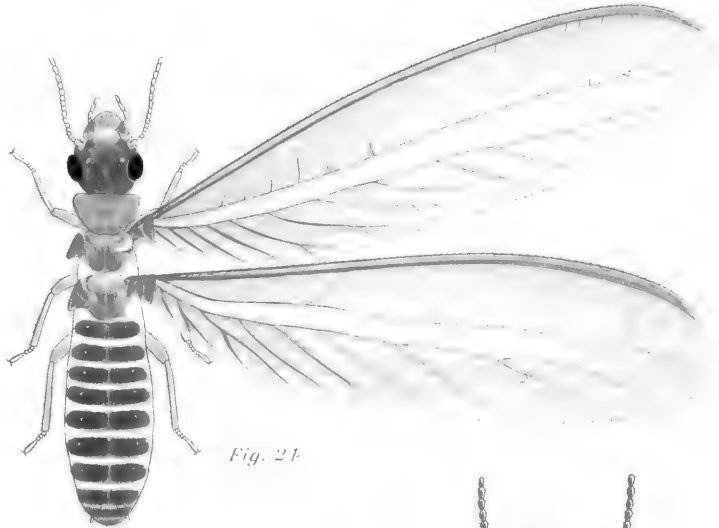


Fig. 21

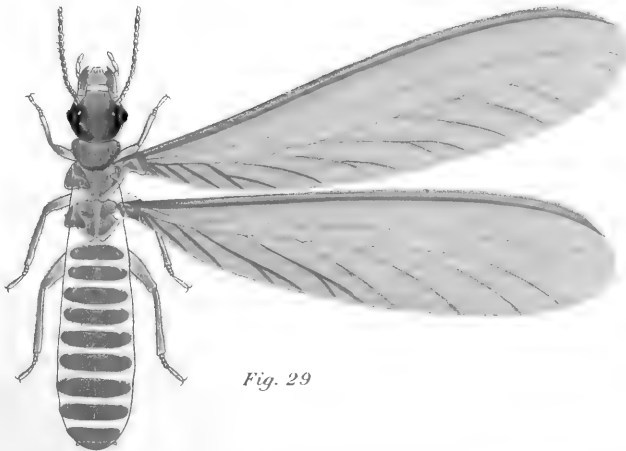


Fig. 29

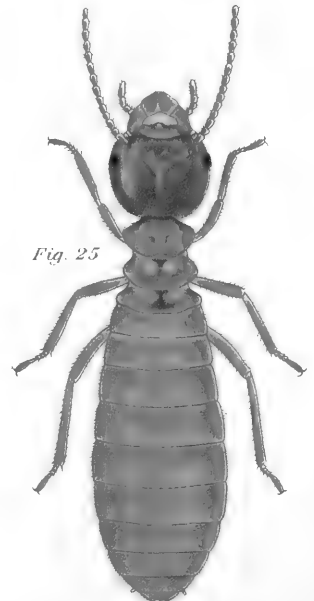


Fig. 25

Vol. XXXV., Art. 7. published April, 30th, 1915.

Price in Tokyo, 1.80 Yen.

This Journal is on sale at

Z. P. MARUYA & Co., Ltd.

Tori Sancho-me, Nihonbashi, Tokyo.

GEISER & GILBERT,

Ogawamachi 40, Kanda, Tokyo.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN,

Carlstrasse 11, Berlin N.W.

OSWALD WEIGEL,

Königstrasse 1, Leipsic.

大正四年四月二十五日印刷
大正四年四月三十日發行

編纂兼發行者 東京帝國大學

印刷者

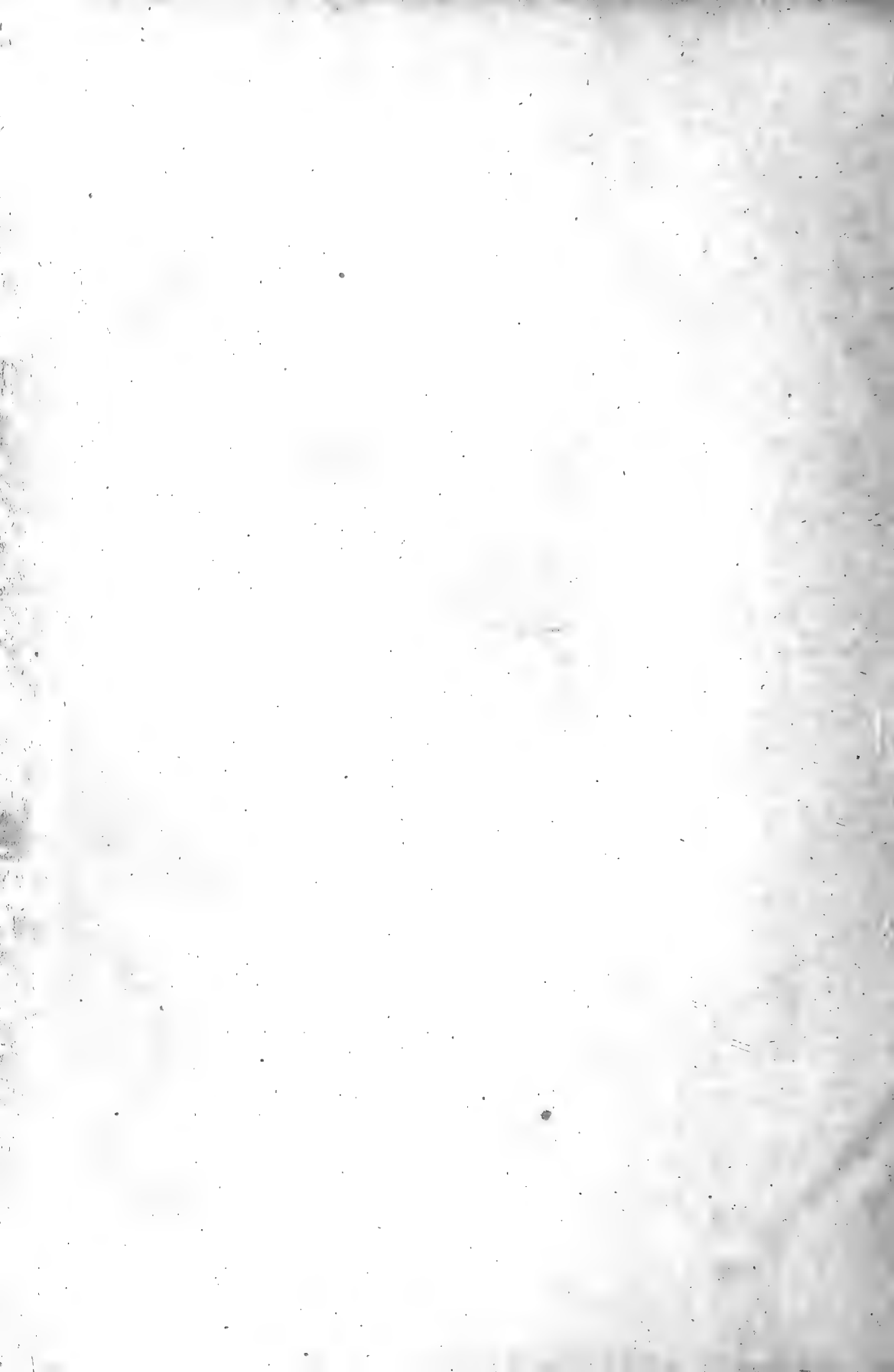
東京市神田區美土代町二丁目一番地
島 連 太 郎

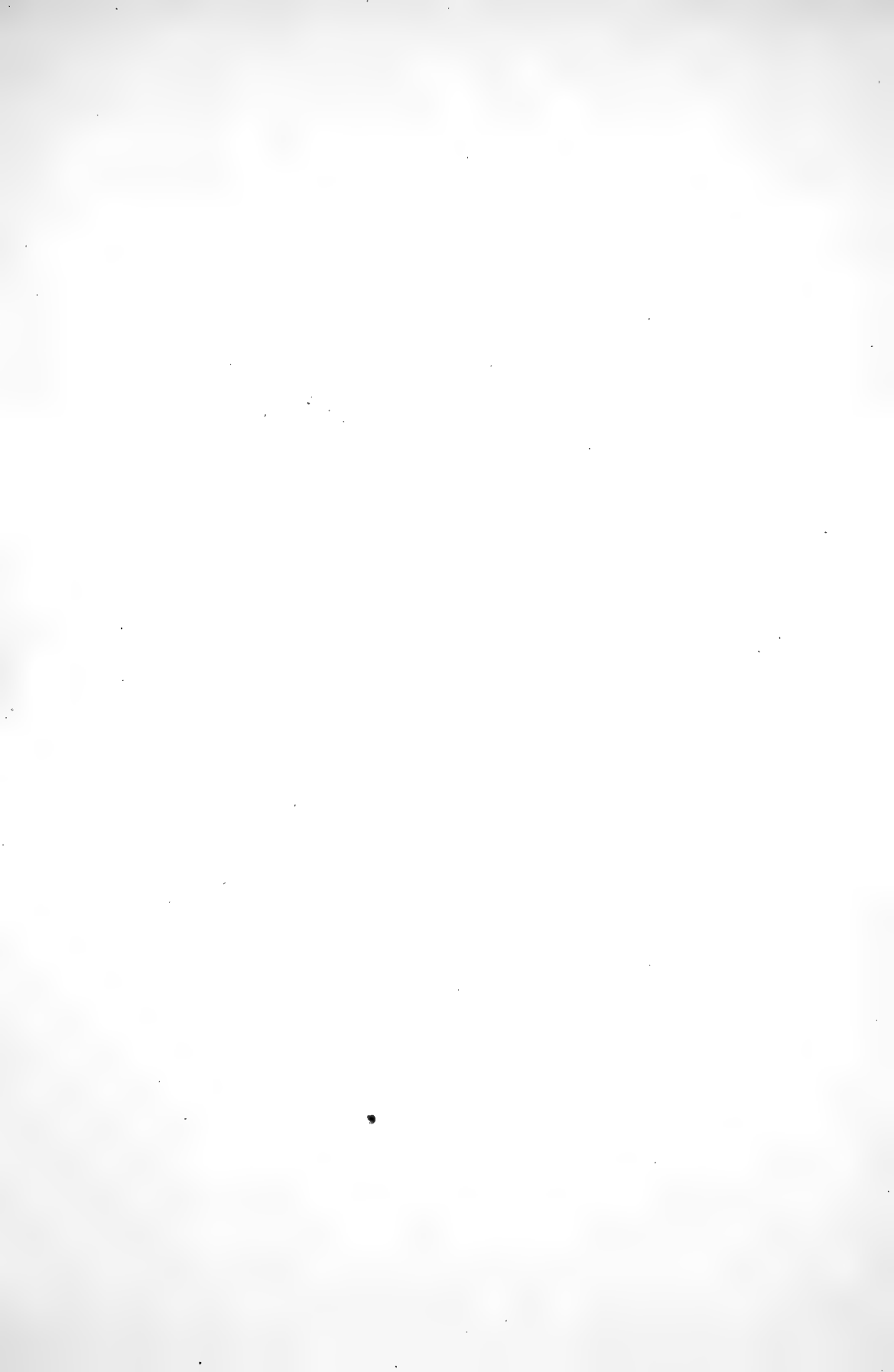
印刷所

東京市神田區美土代町二丁目一番地
三 秀 舍

賣 捌 所

東京市日本橋區通三丁目十四番地
丸善株式會社書店





NOTICE

Vol. XXXIV.:

Art. 1. Under press.

Art. 2. G. KODZUMI:—*Conspectus Rosacearum Japonicarum*. Publ. Oct. 28th, 1913.

Vol. XXXV.:

Art. 1. C. ELIOT:—*Japanese Nudibranchs*. With 2 plates. Publ. July 18th, 1913.

Art. 2. F. LEBWOHL:—*Japanische Tetraxonida*. I. *Sigmatophora* und II. *Astrophora metastrosa*. Mit 9 Tafeln. Publ. March 15th, 1914.

Art. 3. Under press.

Art. 4. E. NOMURA:—*On Two Species of Aquatic Oligochæta*. With 34 figures in text. Publ. October 30th, 1913.

Art. 5. F. LEBWOHL:—*Japanische Tetraxonida*. III. *Euastrosa* und IV. *Sterrastrosa*. Mit 2 Tafeln. Publ. March 15th, 1914.

Art. 6. R. KÔKETSU:—*Studien über die Milchröhren und Milchzellen einiger einheimischer Pflanzen*. Mit 3 Tafeln. Publ. December 25th, 1913.

Art. 7. S. HOZAWA:—*Revision of the Japanese Termites*. With 4 plates. Publ. April 30th, 1915.

Art. 8. Y. TOKUGAWA:—*Zur Physiologie des Pollens*. Publ. December 17th, 1914.

Vol. XXXVI.:

Art. 1. T. TAKENOUCHI:—*On the Classes of Congruent Integers in an Algebraic Körper*. Publ. Nov. 7th, 1913.

Art. 2. T. YOSHIYE:—*Über die charakteristischen Streifen eines Systems der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung mit mehreren abhängigen Variablen*. Publ. Nov. 7th, 1913.

Art. 3. K. KORIBA:—*Mechanisch-physiologische Studien über die Drehung der Spiranthes-Ähre*. Mit 7 Tafeln und 14 Textfiguren. Publ. March 30th, 1914.

Art. 4. R. TORII et KIMIKO TORII:—*Etudes Archéologiques et Ethnologiques. Populations Primitives de la Mongolie Orientale*. Avec des nombreuses illustrations, 12 planches et 1 carte. Publ. March 29th, 1914.

Art. 5. A. IZUKA:—*On the Pelagic Annelids of Japan*. With one plate. Publ. December 18th, 1914.

Art. 6. R. TORII:—*Etudes Anthropologiques. Les Mandchoux*. Avec 7 cartes. Publ. Dec. 30th, 1914.

Art. 7. Under preparation.

Vol. XXXVII.:

Art. 1. K. FUJI:—*Researches on the Electric Discharge of the Isolated Electric Organ of Astrape (Japanese Electric Ray) by Means of Oscillograph*. With 30 plates. Publ. Dec. 11th, 1914.

Art. 2. Under preparation.

December 17th, 1914.

Vol. XXXV., Art. 8.

東京帝國大學
理 科 大 學 紀 要

第 八 冊 第 五 拾 五 號

JOURNAL
OF THE
COLLEGE OF SCIENCE,
IMPERIAL UNIVERSITY OF TOKYO.

Y. Tokugawa.

Zur Physiologie des Pollens.

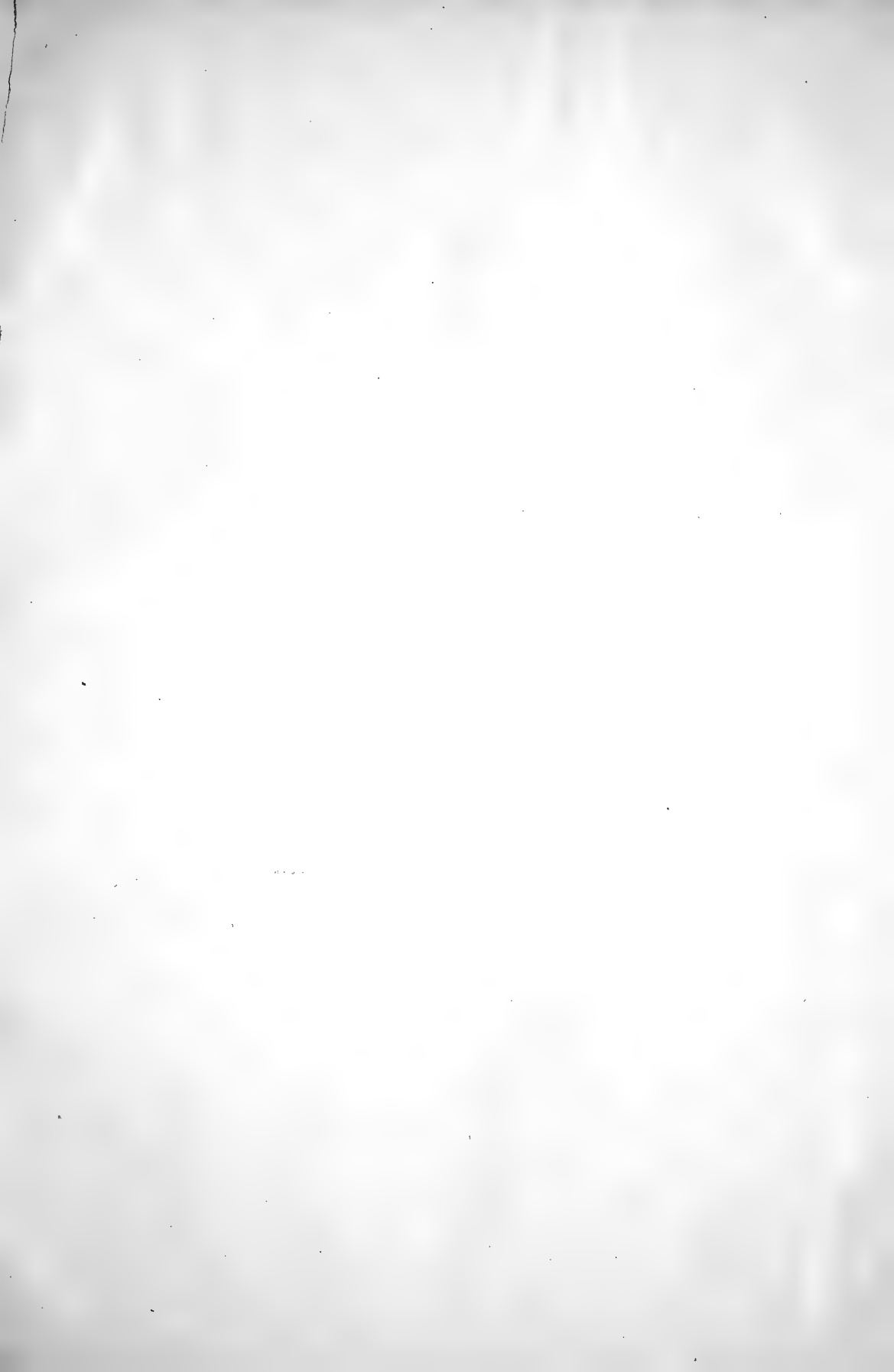
TOKYO.

PUBLISHED BY THE UNIVERSITY.

TAISHÔ III.







Publishing Committee.



Prof. **J. Sakurai**, LL. D., *Rigakuhakushi*, Director of the College, (*ex officio*).

Prof. **I. Ijima**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.

Prof. **F. Ōmori**, *Rigakuhakushi*.

Prof. **S. Watasé**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.



All communications relating to this Journal should be addressed to the
Director of the College of Science.

Zur Physiologie des Pollens.

VON

Y. Tokugawa

Bungakushi, Rigakushi.

Mit 2 Textfiguren u. 18 Tabellen.

EINLEITUNG.

Es ist ein wichtiges und interessantes Problem zu untersuchen, warum die Pflanzen in der Natur nicht häufiger zur Bastardierung kommen als das tatsächlich der Fall ist. Die Erklärung, dass die Ursache davon in dem Mangel der Sexualaffinität zu suchen sei, scheint mir nicht zu genügen. JOST (8) fand bei den selbststerilen Pflanzen, dass die Pollenkörner derselben auf den Narben solcher Blüten nicht auskeimen. Selbst wenn wir vermittelst Zerstörung der Narbengewebe die Pollenschläuche in den Griffel eindringen lassen, so vermögen diese Pollenschläuche dennoch nicht bis an den Fruchtknoten zu wachsen. JOST führte diese Erscheinung auf den Mangel der chemischen Reizwirkung zurück, d. h. die Pollenschläuche haben nach ihm, selbst bei sehr nahe verwandten Pflanzenarten, mannigfaltige Schwierigkeiten zu überwinden, bevor ihre männliche Geschlechtszellen den Eiapparat erreichen.

Demgegenüber steht die wohlbekannte Erscheinung einer fremdartigen Bestäubung von STRASBURGER (18), bei der das

Wachstum der Pollenschläuche auf der Narbe von systematisch weit entfernten Pflanzen stattfinden kann, d. h. dass die Pollenkörner von einer monokotylen Pflanze z. B. ihre Pollenschläuche in den Griffel einer dikotylen Pflanze hineinwachsen lassen kann und umgekehrt. Natürlich hat dieses Wachstum der Pollenschläuche seine Grenze und bei einigen Pflanzenarten schrumpfen die Pollenschläuche ab, ehe sie die Eizelle erreichen können. Durch welche Hindernisse wird nun diese Erscheinung hervorgerufen?

Dieses Problem ist schwierig und erfordert zu seiner Lösung eine ausführliche Kenntnis der Physiologie und der Biologie der Pollenkörner. Wenn unsere Kenntnisse in dieser Beziehung in den letzten Jahren infolge der gründlichen Untersuchungen von STRASBURGER (18) MOLISCH (16), MIYOSHI (13), JOST (7, 8), LIDFORSS (9–12) und CORRENS (3, 4) auch einen grossen Fortschritt gemacht haben, so ist doch noch nicht alles als vollkommen erklärt zu betrachten. Die vorliegende Untersuchung hat den Zweck diesen bisher noch unerklärten Teil unserer Kenntnisse nach Möglichkeit aufzuklären und so zur Physiologie der Pollenkörner beizutragen.

ÜBER DIE REIZERSCHEINUNGEN DER POLLENSCHLÄUCHE.

Betreff der Reizbewegungen der Pollenschläuche sind bereits zahlreiche Untersuchungen angestellt worden. Die Auffassung, dass die auskeimenden Pollenschläuche infolge der anlockenden Wirkung des Ovularsekrets durch den Griffel durchwachsen, die Mikropyle auffinden, und schliesslich in die Samenanlage gelangen, wurde schon früher von STRASBURGER (18) vertreten. MOLISCH (16) erbrachte den experimentellen Beweis dafür, dass die Pollenschläuche an den Schnittflächen der Narben und Griffel angezogen werden. Er führte dabei diese Bewegung teils auf den negativen

Aerotropismus und teils auf die anlockende Wirkung des Sekretes des weiblichen Organs zurück.

Er bewies dabei auch, dass diese chemotropische Bewegung der Pollenschläuche gegen die Narbe einer fremdartigen Blüte stattfinden kann. MIYOSHI (13) bewies, dass ausser dem Griffel und der Narbe auch die Samenanlage eine starke Anziehungskraft auf die Pollenschläuche ausübt, und dass diese Reizbewegung sich nach dem WEBER'schen Gesetz vollzieht. Er entdeckte ferner, dass die Pollenschläuche auch von Zucker u. s. w. stark angezogen werden. LIDFORSS (10, 12) bewies, dass ausser Zucker auch Eiweisskörper auf die Pollenschläuche eine kräftige Anlockungswirkung ausüben, und er stellte genauere Untersuchungen darüber an.

Mit Bezug auf den negativen Aerotropismus liegen die Untersuchungen von MOLISCH (16) und LIDFORSS (9) vor, welche uns lehren, dass diese Eigenschaft einigen Arten gar nicht zukommt. JOST (8) machte in dieser Beziehung Versuche mit Sauerstoff und Kohlendioxyd. MIYOSHI (13) stellte auch Versuche bezüglich des Hydrotropismus und des Kontaktreizes der Pollenschläuche an.

Wie oben angeführt worden ist, ergab sich aus den Untersuchungen von MIYOSHI (13), dass Zuckerarten, insbesondere Rohr- und Traubenzucker, eine anlockende Wirkung auf die Pollenschläuche ausüben, und dass diese Wirkung auch einigen Kohlenhydraten wie z. B. Dextrin zukommt. Nach LIDFORSS (12) soll ein grosser Teil der Proteinstoffe, Proteide, Albuminoide und Fermente ebenfalls ein kräftiges Lockmittel für die Pollenschläuche bilden.

Ich habe in dieser Beziehung viele Versuche angestellt und fast immer dasselbe Resultat gewonnen. Die Methode war die LIDFORSS'sche, ausser dass die Zuckerarten, die er in einer Lösung von verschiedenen Konzentrationen gebrauchte, im festen Zustande benutzt wurden. Als Materialien wurden nur frische Pollen benutzt.

Die Resultate sind in der Tabelle I. zusammengestellt. Das Zeichen + bedeutet die positive Ablenkung des Pollenschlauches, — die negative und ? die zweifelhafte Ablenkung.

Überblickt man diese Tabelle, so wird man erkennen, dass sich die Pflanzen obgleich in einigen Fällen die Versuche negativ ausfielen, in dieser Beziehung, wie LIDFORSS (12) das zuerst zeigte, in eine saccharochemotropische und eine proteochemotropische Gruppe einteilen lassen. Ich habe dann Versuche

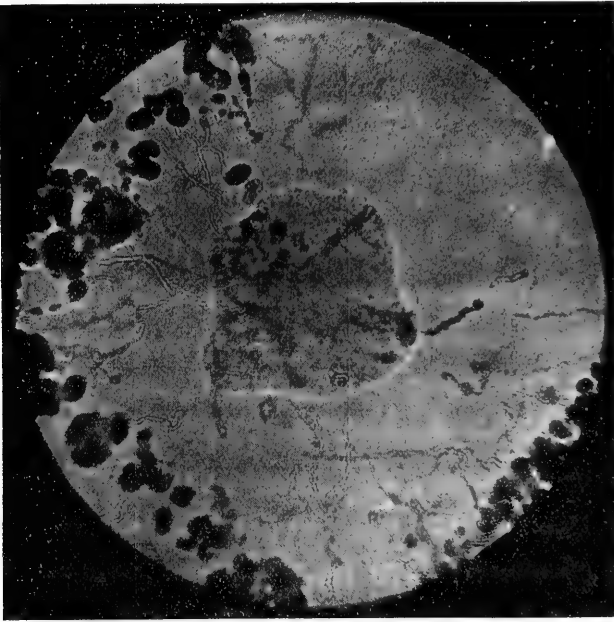


Fig. 1. Pollenschläuche von *Narcissus tazetta* in 10 proz. Rohrzuckergelatine mit Blutalbumin gereizt. Aufgenommen mit ZEISS Achromatischem Objectiv B und Ocular 2.

angestellt, um zu bestimmen, welche Zucker-oder Eiweissarten diese Narben als Lockmittel enthalten. Ich habe die Kulturböden nach der Vorschrift von MIYOSHI (13) hergestellt, indem ich dem 2 %-Agar-Agar oder 5 %-Gelatine Rohrzucker von 1–30 %, andere Zuckerarten je 15 %, oder 3–10 % Eiweisskörper zusetzte.

Auf die Kulturböden wurden etwa 3 mm dicke Querschnitte von Narben, Samenanlage oder Griffel von *Narcissus*, *Camellia* oder *Prunus* gebracht, und dann wurden in Entfernungen von 1–2 mm von diesen Querschnitten die Pollenkörner der betreffenden Pflanzenarten ausgesät. Nach einiger Zeit konnte man beobachten, dass die auskeimenden Pollenschläuche ausnahmslos durch diese Gewe-

bestückchen angelockt wurden. JOST sagt diesbezüglich: „Ist einmal erst die Herkunft der nötigen Nährstoffe aufgedeckt, so macht die Erklärung des Verlaufes des Pollenschläuches bis zur Samenknospe keine Schwierigkeiten mehr,“ und setzt dann hinzu, dass die Pollenschläuche durch den Nährstoff, welcher sich allein in dem Leitgewebe befindet, festgehalten werden, d. h. dass sie durch diese Substanz allein chemotropisch angelockt werden (8).

In meinen Versuchen haben die Narben von *Prunus jama-sakura* sowohl die eigenen Pollenschläuche als auch die von *Narcissus* angelockt. Wenn man z. B. einige Narben von *Prunus jamasakura* auf einer Gelatineplatte einschält und 24 Stunden stehen lässt, so wird der Reizstoff der Narben in dem Gelatine diffundieren und ihm das Vermögen verleihen, die eigenen Pollenschläuche und die von *Narcissus* an sich zu locken. Ein Gelatinestück davon zeigte aber bei der nachträglichen Erhitzung mit FEHLINGScher und MILLONScher Lösung keine Veränderung. Die gleiche Erscheinung wurde auch bei *Narcissus* beobachtet.

Das Sekret scheint gegen Wärme eine ziemlich grosse Widerstandsfähigkeit zu besitzen. Das erklärt sich daraus, dass die Narben beim Erwärmen auf 100° C. ihre Anlockungskraft gegen Pollenschläuche noch nicht einbüßen. Nach MOLISCH (16) sollen gründlich ausgekochte Narben ihre Anlockungsfähigkeit gegen die Pollenschläuche einbüßen, und er wollte diese Tatsache mit dem negativen Aerotropismus erklären. Bei meinen Untersuchungen ging die Anlockungsfähigkeit der Narben verloren, wenn sie hinreichend lange ausgekocht wurden, während mit Dampf sterilisierte Narben ihre ursprüngliche Anlockungskraft beibehielten, allerdings nur in beträchtlich geringerem Masse. Dies wird sich vermutlich darauf zurückführen lassen, dass die regulatorische Fähigkeit, welche die lebende Narbe auf die Sekretion des Reizstoffes ausübt, den

ausgekochten Narben verloren geht und eine zu schnelle Diffusion des Reizstoffes herbeiführt. Dass die ausgekochten Narben vollständig ihre Anziehungskraft einbüßen, wird auch vielleicht dadurch verursacht, dass das Narbensekret durch Wasser restlos ausgezogen wird.

Man sieht also, dass die Substanz, welche durch das Leitgewebe als Lockmittel für die Pollenschläuche ausgeschieden wird, eine sehr komplizierte Verbindung sein muss, deren Erklärung nicht leicht fällt.

Bei meiner Untersuchung habe ich sehr oft beobachten können, dass fast alle Pollenschläuche bei Gegenwart von Eiweissstoffen sehr kräftig wachsen, und dass das Wachstum dann bisweilen mehr als doppelt so gross ist wie im Rohrzucker allein. Gleichzeitig wurde beobachtet, dass ein grosser Teil der saccharochemotropischen, sowohl wie der proteochemotropischen Pollenschläuche, welche letztere gegen Rohrzucker sonst ganz indifferent sind, den Rohrzucker invertieren und ihn als Nährstoff aufnehmen. Daraus ist leicht ersichtlich, dass die Nährsubstanz des Leitgewebes Zucker oder Eiweissstoff nicht allein enthalten darf, sondern dass sie aus diesen beiden Substanzen zusammengesetzt werden muss. Die spezifische Vorliebe, welche die Pollenschläuche für Eiweiss oder Zucker zu haben scheinen, wird wahrscheinlich nur durch eine besondere Eigenschaft der Pollenschläuche bedingt. Die auf den Narben auskeimenden Pollenschläuche haben vielleicht die Eigenschaft, erworben sich von den Eiweiss- oder Zuckerarten anziehen zu lassen. Diese Eigenschaft ist für die Pollenschläuche deswegen von Vorteil, weil sie vermittels derselben ihre Nahrung finden und sicher zur Samenanlage gelangen können. Es handelt sich hier also vielleicht gleichzeitig um den Trophotropismus und Chemotropismus STRASBURGER'S (18).

Zunächst habe ich meine Aufmerksamkeit dem Verhalten der Pollenschläuche gegen fremdartige Narben oder Samenanlage zugewendet.

STRASBURGER (18) entdeckte, dass die Pollenkörner von *Agapanthus* auf den Narben von *Achimenes*, *Nicotiana*, u. s. w. auskeimen. MIYOSHI (13) berichtet, dass die Pollenschläuche von *Scilla patula* von den Samenanlagen von *Diervilla rosea* angezogen werden und die von *Agapanthus* von den Samenanlagen von *Antirrhinum*. Die Resultate, welche ich bei einigen monokotylen und dikotylen Pflanzen experimentell erzielt habe, sind in der Tabelle II. zusammengestellt. Dabei bedeutet das Zeichen + + + die Paare, bei denen die Anziehung mehr als 80 %, + + bei denen sie mehr als 50 %, und + bei denen sie weniger als 50 % betrug.

Daraus ergibt sich, dass zwischen den monokotylen und dikotylen Pflanzen noch eine starke Anlockung der Narben und Pollenschläuche bestehen kann, und man sieht gleichzeitig, dass die Narben oder Samenanlage von *Prunus* die Pollenschläuche von *Narcissus* stark anziehen, während im umgekehrten Falle eine so enge Beziehung nicht besteht.

Ohne Zweifel sind die Sekrete, welche von dem Leitgewebe ausgeschieden werden, je nach den Pflanzenarten verschieden.

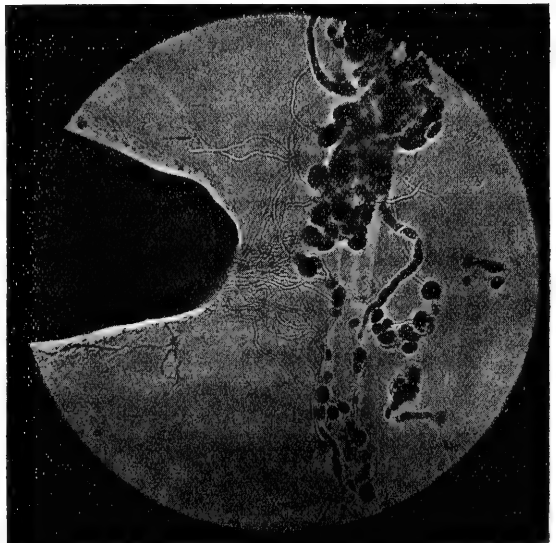


Fig. 2. Pollenschläuche von *Narcissus jonquilla* in 5 % Rohrzuckeragar durch die Samenanlage von *Prunus jamasalcara* angelockt. Aufgenommen mit ZEISS' Achromatischem Objectiv B und Ocular 2.

Wenn die Pollenschläuche also gegen die Nährstoffe eine ziemlich hohe Spezifität zeigen, so schwankt ihre Reaktionsfähigkeit gegen den Reiz in einem verhältnismässig weiten Umfang, so dass sie sich durch Eigelb, Blutalbumin, oder auch durch tierischen Eiweiss reizen lassen. Im Licht dieser Kenntnis ist es nicht auffallend, dass sich die Pollenschläuche einiger Pflanzen durch fremdartige Narben anlocken lassen. Diese Tatsache beweist wieder die Anschauung von MIYOSHI (13), die wie folgt lautet „dass das Zuwachsen der Pollenschläuche nach fremden Ovula durch die Anlockungswirkung der zuckerhaltigen Ausscheidung ein allgemeines Phänomen ist, welches stets zu Stande kommt, wenn den formalen Bedingungen Genüge geleistet ist.“ Was aber hier unsere besondere Aufmerksamkeit beansprucht sind die Tatsachen, dass selbst unter sehr nahe verwandten Pflanzenarten diese Beziehung manchmal nicht besteht, und dass, während die Pollenschläuche einer Pflanze von der Narbe einer anderen angezogen werden, das umgekehrte Verhältnis oft nicht besteht. Die Ursache davon ist vermutlich in der Reizbarkeit der Pollenkörner, und nicht in den Sekreten der Narben oder Samenanlage zu suchen.

Soviel über die chemischen Reize gegen die Pollenschläuche. Ich wende mich nun zu den Reizen anderer Art. Ich habe bei meiner Untersuchung über den Chemotropismus feststellen können, dass die Pollenschläuche die Agar- oder Gelatineböden manchmal tief durchbohren. Dies tun besonders die Pollenschläuche von *Narcissus* und *Prunus*, welche in 3–10 % Agar- oder 6–15 % Gelatineböden 70–1500 μ , tief eindringen. Über die Art und Weise, in der diese Pollenschläuche den Nährboden durchbohren, herrscht natürlich viel Mannigfaltigkeit. Einige Pollenschläuche dringen senkrecht durch den Nährboden, andere erst senkrecht und später quer, und noch andere wachsen gleich von Anfang an schief

in den Nährboden. Aber die Durchbohrungsfähigkeit scheint im ersten Falle stärker zu sein als in den beiden letzten Fällen. Sie ist bei *Prunus*, *Primula*, *Narcissus*, *Viola* u. s. w. stärker und bei *Camellia*, *Pirus*, *Lilium* u. s. w. schwächer.

Ich habe nach der Methode von FERMI (5) die Ursache des Eindringens der verschiedenartigen Pollenschläuche in den Kulturboden untersucht. Da die Pollenschläuche Gelatine verflüssigenden Fermente ausscheiden, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Pollenschläuche ihren Weg in den Boden infolge der Verflüssigung der Gelatine finden. Bei dem Agarboden liegt aber die Sache ganz anders. Hier handelt es sich unzweifelhaft nur um eine mechanische Wirkung.

Die Kraft, welche zur Durchbohrung des 10 % Agars erforderlich ist, kann keinesweges gering sein. Nach Untersuchungen von MIYOSHI (15) besitzen die Mycelien von Schimmelpilzen die Fähigkeit selbst Goldblätter zu durchbohren. Eine derartige Durchschlagskraft wird von den Schimmelpilzen infolge ihrer starken Anhaftungsfähigkeit, die ihr Haftorgan den Mycelien verleiht, erreicht. Da die Pollenschläuche ein solches Haftorgan natürlich nicht besitzen, haften sie an der Oberfläche des Agars nur so fest wie die Spuren ihrer Mycelien es ihnen erlauben.

Wie können dann aber die Pollenschläuche den starken Widerstand überwinden und in den Agarboden eindringen? Wir müssen hier zunächst an den negativen Aerotropismus der Pollenschläuche denken, welcher von MOLISCH (16) und MIYOSHI (13) experimentell bewiesen worden ist und daraus schliessen, dass die Pollenschläuche in den Kulturboden eindringen, um sich der Wirkung des Luftsauerstoffes zu entziehen. Wenn das nun wirklich der Fall wäre, so musste man vermuten, dass die Pollenschläuche im Abschluss von Sauerstoff nie in den Kulturboden eindringen,

während sie bei einer reichlicheren Zufuhr desselben dementsprechend stärker in den Kulturboden eindringen müssten. Um dies zu konstatieren, habe ich den folgenden Versuch angestellt.

Auf einem 2 % Agarboden, welcher etwa 10 % Rohrzucker enthielt, säte ich die Pollenkörner von *Prunus*, *Narcissus*, *Camellia* und *Primula* und züchtete sie in verschiedenen Atmosphären. In der Atmosphäre von Kohlendioxyd kam kein Pollenkorn zur Auskeimung. Im Sauerstoff waren eine gewisse Auskeimung sowie ein geringes Wachstum der Pollenschläuche vorhanden, aber es wurde nicht beobachtet, dass sie besonders tief in den Boden eindringen.

Im Wasserstoff verhielten sich die Pollenkörner fast wie in der Luft, während sie in der Atmosphäre von Stickstoffoxydul keine besonders auffallende Verschiedenheit zeigten, ausser dass ihre Entwicklung etwas schlechter war. Ferner habe ich die auf einem Agar- Kulturboden ausgekeimten Pollenkörner mit Deckgläsern bedeckt und beobachtet, dass sie ebenso kräftig in den Kulturboden eindringen, wie wenn sie der Luft ausgesetzt wurden. Bei meinem Versuche, bei dem ein Agar-Stückchen an Stelle der Deckgläser angewendet wurde, habe ich auch gefunden, dass die Pollenschläuche sich in allen Richtungen erstreckten, d. h. dass sie in die obere Schicht ebensogut wie in die untere eindringen. Nur die Pollenkörner von *Camellia* bildeten eine Ausnahme. Man kann diesen letzten Fall mit dem negativen Aerotropismus erklären. Da aber in den übrigen Fällen die Pollenschläuche auch unter Luftabschluss in den Agarboden eindringen, so bedarf diese Erscheinung einer anderen Erklärung. Es ist natürlich undenkbar, dass die Pollenschläuche ohne jeden Reiz in den Kulturboden eindringen, welcher einen so grossen Widerstand bietet. Aus diesen Versuchen geht klar hervor, dass die Entstehung des grossen Druckes seitens der

Pollenschläuche nicht auf den negativen Aerotropismus allein zurückzuführen ist.

STRASBURGER behauptet, dass die Art des Eindringens der Pollenschläuche in die Narben durch den Bau der Narbe und sonstige chemisch-physikalische Faktoren beeinflusst werde (18). Bei der Untersuchung betreff der Art und Weise, wie die Pollenkörner auf den Narben keimen, in die Griffel eindringen und schliesslich die Samenanlage erreichen, muss man also zunächst sein Augenmerk auf den Bau der Narben und des Griffels lenken. In dieser Beziehung lassen sich die Griffel der verschiedenen Pflanzen in zwei Hauptgruppen einteilen, d. h. in hohle Griffel, wie z. B. die von *Lilium*, und in Griffel, bei denen der innere Teil mit Zellen ausgefüllt ist. Untersucht man genau die Narben der ersteren Gruppe, so wird man finden, dass sie an ihrer Oberfläche mit Papillen oder Sekretionsorganen von Schleim versehen sind, um das Festhalten von Pollenkörnern zu erleichtern. An einer Stelle der Narbe ist der Griffelkanal geöffnet, dessen anderes Ende bis zur Mikropyle der Samenknospe reicht. Die Wand des Griffelkanals ist mit Drüsenzellen versehen. Die auf die Narben fallenden Pollenkörner keimen schnell aus und werden durch den Reiz des Sekretes der Kanalöffnung angelockt. Sind die Pollenschläuche erst einmal in die Kanalöffnung eingedrungen, so werden sie durch die von den Drüsenzellen ausgeschiedenen Nährstoffe ernährt und wachsen bis zum Fruchtknoten. Bei den Griffeln der zweiten Gruppe sind die Gewebezellen der Länge nach angeordnet und gehen oben in das Narbengewebe und unten in das Knospengewebe über. Die Pollenschläuche, die auf diesen Narben zur Keimung gelangen, dringen in dieses Gewebe ein, und bahnen sich ihren Weg durch den interzellulären Raum, indem sie die Gewebezellen auseinander drängen und gleichzeitig aus denselben ihre Nahrung entnehmen.

Die Längenanordnung der Gewebezellen ist dabei vortrefflich für die Leitung der Pollenschläuche bis zur Samenknospe hin geeignet.

Nach den Untersuchungen von MIYOSHI (13) unterliegt die Reizempfindlichkeit der Pollenschläuche auch dem WEBER'schen Gesetz. Wenn die auf der Narbe keimenden Pollenschläuche durch den Chemotropismus in die Samenknospe gelockt werden, so muss der Griffel in seinem unteren Teil stärkere Anziehungskraft besitzen als in dem oberen Teil. Aber beim Versuche, bei dem 2–3 dicke Stückchen von einem Griffel als Lockmittel auf einen Agarboden gestellt wurden, ergab sich, dass die Anziehungskraft des Griffels in allen seinen Teilen ganz gleich ist. MIYOSHI (13) und Jost (8) machten sogar die Erfahrung, dass die Pollenschläuche den Griffel in der umgekehrten Richtung durchziehen können. Ich habe auch auf der Schnittfläche der Griffel, welche mit ihren Narben unten im Gelatineboden eingebettet waren, die Pollenkörner von *Prunus*, *Camellia*, *Narcissus* u. s. w. gesät und die ganze Einrichtung in eine Feuchtkammer gestellt. Nach einiger Zeit fand ich, dass die Pollenschläuche durch den Griffel gewachsen und von den Narben aus tief in die Gelatine eingedrungen waren. Auf Grund dieser Tatsache ist zu vermuten, dass die Pollenschläuche, wie das MIYOSHI schon bemerkte, denjenigen Teil des Griffels, welcher ihnen den geringsten Widerstand leistet, mechanisch durchdringen. Die auf der Narbe ausgekeimten Pollenschläuche werden durch den chemischen Reiz in ihrer Richtung bestimmt und wachsen dann nach der Stelle hin, die den geringsten Widerstand bietet, um schliesslich bis zum Fruchtknoten zu gelangen. Wenn die Pollenschläuche auf diese Weise erst einmal den Fruchtknoten erreicht haben, so werden sie unzweifelhaft durch den chemischen Reiz des aus der Mikropyle ausgeschiedenen Stoffes in die Eizelle gelockt. Dieser Reizstoff besitzt vielleicht eine andere chemische Eigenschaft

als derjenige des Griffels oder der Reizstoff muss wenigstens in einer verschiedenen Konzentration aus der Samenknospe ausgeschieden werden.

KEIMUNGSVERSUCHE VON POLLENSCHLÄUCHEN.

Die physiologische Untersuchung bezüglich der Keimung von Pollenkörnern hat in den letzten Jahren grosse Fortschritte gemacht und uns das Mittel geliefert, vermöge dessen wir die Pollen, die sich früher so schwierig auf dem Kulturboden auskeimen liessen, heute leicht zur Auskeimung bringen können. Die Bedingungen zur Auskeimung und für das Wachstum der Pollenkörner d. h. der dazu nötige Reiz und ihre Ernährung sind allmählig zutage gefördert worden.

Erst im Jahre 1893 ist es MOLISCH (16) gelungen, die Pollenkörner von *Ericaceae*, die bisher wie die von *Compositae*, *Umbelliferae*, *Urticaceae* und *Malvaceae* auf dem Kulturboden nicht auskeimten, auf einem künstlichen Weg zur Keimung zu bringen.

Er konnte z. B. die Pollenkörner von *Ericaceae* in destilliertem Wasser, welches eine kleine Menge von Äpfelsäure oder äpfelsäurem Kalk enthielt, auskeimen lassen. Die gleiche Untersuchung stellte BURCK (1) mit den Pollenkörnern von den *Mussaenda*, *Begonia*- und *Pavetta*-Arten an, und fand, dass diese bisher nie im destillierten Wasser ausgekeimten Pollenkörner sich erst dann auskeimen liessen, wenn eine geringe Menge von Lävulose zugegen war. JOST (7) glückte es allein durch die Beschränkung des Wassergehaltes, die Pollenkörner von *Gramineen* und *Compositen*, welche, die Narben ausgenommen, früher nie keimten, zur Auskeimung zu bringen.

Was das Wachstum der Pollenschläuche betrifft, wies CORRENS (3) nach, dass die kleineren und grösseren Pollenkörner von

heterostylen *Primuleen* Pollenschläuche in einer Länge im Vergleich zu ihrer Dimension entstehen lassen. JOST führte die Ursache, dass die Pollenschläuche auf künstlichem Wege ihre natürliche Länge nicht erreichen, auf den Mangel des Reizes und der Nahrung zurück. Aber er konnte gleichzeitig feststellen, dass die Pollenschläuche auch auf der Narbe ihre natürliche Länge nicht erreichen konnten. Bezüglich der Nahrungsaufnahme der Pollenschläuche entdeckte STRASBURGER (18) das Vorhandensein von Diastase, und GREEN (6) wies nach, dass sie Diastase und Invertase sezernieren. LIDFORSS (9) und JOST (8) untersuchten den Einfluss von anorganischen Salzen auf Pollenkörner, und MOLISCH (16), LIDFORSS (9, 10) und PFUNDT (17) erforschten den Widerstand von Pollenkörnern gegen Wassergehalt. Diese anorganischen Substanzen erwiesen sich als mehr oder weniger giftig.

Die Pollenkörner, welche durch Insekten oder durch den Wind auf die Narben gelangen, keimen schnell aus und lassen die Pollenschläuche tief in die Griffel eindringen, bis sie die Samenanlage im Fruchtknoten erreichen. Wodurch werden aber die Pollenkörner auf der Narbe zur Auskeimung gebracht? Bedeutet dieser Keimakt der Pollenkörner das Vorhandensein von einem Reiz- und Nährstoffe auf der Narbe? Ich habe bezüglich der Bedingungen für die Auskeimung und das Wachstum der Pollenkörner Untersuchungen angestellt. Da aber dabei die auf der Narbe angestellten Versuche allein nicht genügten, versuchte ich die Pollenkörner auch ausserhalb der Narbe zu kultivieren. Es wurde bereits in der Mitte des letzten Jahrhunderts entdeckt, dass sich auf einem aus Rohrzuckerlösung bestehenden Kulturboden die Pollenschläuche ebenso kräftig entwickeln wie auf den eigenen Narben. In der Tat brauchen wir auch heute noch diese Lösung bei unseren Untersuchungen. Aber wirkt dabei die Rohrzucker-

lösung nur als ein Reizmittel oder ruft sie beiden Pollenkörnern durch ihren osmotischen Druck geeignete Bedingungen zur Auskeimung hervor? Wenn das letztere der Fall wäre, dann müsste sich dieselbe Wirkung auch durch andere Substanzen erzielen lassen.

Es gibt einige Pollenkörner, welche sich durch die Rohrzuckerlösung, in welcher Konzentration man sie auch verwenden mag, nicht auskeimen lassen. Zu dieser Kategorie gehören die Pollenkörner von *Compositæ*, *Umbelliferae*, *Urticaceæ*, *Malvaceæ*, *Ericaceæ* und vielen anderen Familien.

Die Pollenkörner von *Ericaceen* wurden zuerst durch Versuche von MOLISCH (16) zur Auskeimung gebracht. Er stellte fest, dass die Pollenkörner von *Azalea*, welche in der reinen Rohrzuckerlösung nicht auskeimten, im destillierten Wasser, wenn man diesem die Narbenstücke derselben Pflanze zusetzte, schöne Pollenschläuche zeitigten. MOLISCH, welcher darauf das Narbensekret dieser Pflanze untersuchte und es sauer fand, konnte die Pollenkörner in einer verdünnten Lösung von Äpfelsäure oder äpfelsaurem Kalk zur Auskeimung bringen. Auf diese Weise entdeckte BURCK (1), dass bei einer Art von *Begonia*, *Mussaenda* Lävulose dieselbe Rolle spielt, und LIDFORSS (11), dass bei *Cerastium hirstum* der Reiz durch Milchzucker gegeben wird. Diese Tatsachen deuten darauf hin, dass für die Auskeimung der Pollenkörner spezifische Substanzen erforderlich sind. MOLISCH behauptete auf Grund seiner Entdeckung, dass ohne Zweifel eine bestimmte Substanz, welche man in dem Narbensekret findet, die Auskeimung der Pollenkörner ermöglicht. Er führte daher die Ursache, dass man die Pollenkörner von *Compositæ*, *Umbelliferae* u. s. w., ausser auf ihren eigenen Narben, nicht auskeimen lassen kann, auf die Abwesenheit dieser nötigen Reizsubstanz zurück. BURCK gelangte zu derselben Meinung. Aber es wäre etwas voreilig, wenn man auf diese

Tatsache d. h. auf den Mangel des Reizstoffes allein die Ursache der Nichtauskeimung der Pollenkörner auf dem künstlichen Nährboden zurückführen wollte. Ich habe viele Versuche mit den Pollenkörnern und den Presssäften der gleichartigen Narben in der Erwartung angestellt, dass, wenn die oben erwähnte Auffassung richtig wäre, bei diesen Versuchen alle Pollenkörner zur Auskeimung kommen müssten. Die Resultate sind in der Tabelle III. zusammengestellt.

Der Versuch fiel auch dann vollkommen negativ aus, wenn man diesen Presssäften 10–20 % Rohrzucker zusetzte. Bei diesen Versuchen muss man sich aber dessen versichern, dass die sich beimischenden Presssäfte der Zellen auf die Pollenkörner keinen schädlichen Einfluss ausüben. Dass wirklich keine Auskeimung zustande kommt, wurde auch durch andere Versuche festgestellt. Aus diesen Erfolgen darf man vielleicht den Schluss ziehen, dass die spezifische Substanz des Narbensekretes allein, wie MOLISCH (16) und BURCK (1) behaupten, für die Auskeimung der Pollenkörner nicht ausreicht, und dass die Keimung der Pollenkörner die Erfüllung noch anderer Bedingungen verlangt. Bei der genaueren Untersuchung der Narben dieser Pflanzen ergab sich aber, dass die Narben mit zahlreichen drüsenartigen Papillen versehen sind, welche aber kein Narbensekret absondern. Die Pollenkörner, welche auf diese Narbe fallen, werden deshalb von diesen Papillen nur schwach festgehalten, und kommen darauf zur Auskeimung. Diese Tatsache führte mich zur Vermutung, dass die Pollenkörner bei diesen Pflanzen allein durch den Wassergehalt beeinflusst werden. Wenn diese Vermutung jedoch richtig wäre, so müssten die Pollenkörner auch auf fremdartigen Narben von gleicher Beschaffenheit auskeimen. Die Resultate der Versuche in dieser Beziehung sind aus der Tabelle IV. zu ersehen.

Diese Tabelle zeigt, dass die Resultate mit meiner Vermutung übereinstimmen. Dass der Wassergehalt bei der Auskeimung der Pollenkörner eine Rolle spielt, wurde aber schon von JOST (7) erkannt und er konnte in der Tat Auskeimung dadurch erzielen, dass er die Pollenkörner von *Dactylis* auf der Narbe von *Scirpus lacustris*, und die von *Plantago lanceolata* auf der Narbe von *Centaurea* sp. aussäte. In der Voraussetzung, dass die Pollenkörner durch die Regulierung ihres Wassergehaltes zur Auskeimung gebracht werden können, habe ich Objektgläser mit einer 25–50 % Rohrzuckerlösung oder mit dem Presssaft gleichartiger Narben möglichst dünn bestrichen und dann die Pollenkörner von *Dahlia variabilis*, *Matricaria Chamomilla*, *Zinnia elegans*, *Taraxacum albiflorum*, *Abelmoschus Manihot*, *Tropaeolum majus*, *Quamoclit vulgaris* u. s. w. darauf gebracht. Alle Pollenkörner trieben Pollenschläuche von einer Länge von 40–50 μ . Nur die von *Hibiscus mutabilis* bildeten eine Ausnahme, indem sie keine Auskeimung zeigten. Überschreitet der Wassergehalt den Grenzwert, wenn auch nur wenig, so kommt kein Pollenkorn zur Auskeimung. Ich habe ferner nachweisen können, dass die Pollenkörner auch ohne Verwendung eines Reizstoffes durch die Regulierung des Wassers oder Wassergehalts allein zur Auskeimung gebracht werden können. LIDFORSS (9) teilt mit, dass er die Pollenkörner von mehreren entomophilen und anemophilen Blüten im destillierten Wasser auskeimen lassen konnte. Auch MOLISCH (16) konnte feststellen, dass die Pollenkörner von etwa 17 Pflanzen wie *Amorpha fruticosa*, *Colutea arborescens* u. s. w. in mit Wasserdampf gesättigter Luft auskeimen. JOST (7) konnte die Pollenkörner von *Gramineen*, welche sich bis dahin niemals künstlich hatten auskeimen lassen, zur Auskeimung bringen, indem er sie auf die Blätter der Wasserpflanze *Limnanthemum nymphæoides*, auf die Blütenblätter von

Gloxinia hybrida und auf die jungen Blätter von *Adiantum Capillus Veneris* säte. Diese erfolgreichen Resultate scheinen erzielt worden zu sein, weil die dünne cuticulare Schicht von diesen Blättern auf den Wassergehalt der Pollenkörner wie die Narbe, einen regulatorischen Einfluss ausübt. Auf dieselbe Weise wurde eine Auskeimung der Pollenkörner von einigen Arten der *Compositæ* und *Umbellifereæ*, was bis dahin für sehr schwierig galt, durch die Verwendung von Pergamentpapier erzielt. Ich konnte auch eine Auskeimung der Pollenkörner von *Brassica campestris*, die bisher sonst niemanden gelungen ist, erzielen, indem ich die Epidermis von den Blättern von *Vicia faba* auf dem zuckerfreien Agarboden aufklebte und darauf ihre Pollenkörner aussäte. Die Pollenschläuche gelangten dabei nach 22 Stunden zu einer Länge von 550–650 μ . JOST (7) drückt sich folgendermassen aus: „Das spricht doch sehr dafür, dass hier nicht eine ganz spezifische chemische Verbindung den Keimungsreiz auslöst, sondern dass es sich wesentlich um die Herstellung bestimmter physikalischer Bedingungen, langsame oder wenig ausgiebige Wasserzufuhr handelt.“ LIDFORSS (9) konnte bei seinen Versuchen die Pollenkörner von *Rhododendron*, *Azalea* und *Erica*-Arten ohne jeden Säurezusatz in destilliertem Wasser auskeimen lassen. Bei meinem Versuche konnte ich ebenfalls die Pollenkörner von *Begonia*-Arten im reinen destillierten Wasser zur Auskeimung bringen. Infolge dieser Tatsachen bin ich wie LIDFORSS der Ansicht, dass es sich bei der Auffassung von MOLISCH (16) und BURCK (1), welche die Ursache der Nichtauskeimung der Pollenkörner von einer Anzahl von Pflanzen in der Rohrzuckerlösung auf den Mangel eines spezifischen Stoffes, welcher durch die gleichartigen Narben abgesondert wird, zurückführen wollen, nur um einen spezial Fall des allgemeinen Gesetzes handelt.

Ich will sodann das Wachstum der Pollenschläuche erörtern.

Die Pollenkörner von vielen Pflanzen keimen im destillierten Wasser aus, aber sie zerplatzen bekanntlich meistens in diesem Medium, bevor das Wachstum eintreten kann. Setzt man aber dem destillierten Wasser Rohrzucker zu, so wird das Wachstum der Pollenschläuche erheblich begünstigt. Die Konzentration des Rohrzuckers ist dabei von grosser Bedeutung. Nach der Untersuchung von MOLISCH (16) schwankt die Konzentration des Rohrzuckers, welche noch eine Auskeimung der Pollenschläuche gestattet, zwischen 1–40 %, aber die optimale Konzentration fällt bei verschiedenen Pflanzen verschieden aus. Einige Pollenkörner keimen im destillierten Wasser noch in einer über 40 % Rohrzuckerlösung. Ohne Zweifel beeinflussen die verschiedenen Konzentrationen der Lösung auf dem Wege des osmotischen Drucks das Wachstum der Pollenschläuche. Ich habe mit einer Rohrzuckerlösung in der Konzentration von 0,1–2,0 G. M. das Verhältnis zwischen dem osmotischen Druck und dem Wachstum der Pollenschläuche untersucht. Die Tabelle V zeigt das Resultat.

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, ist das Wachstum der Pollenschläuche anfänglich um so besser je konzentrierter die Zuckerlösung ist. Überschreitet die Konzentration aber den bestimmten Grenzwert, so werden die Pollenkörner ungünstig davon beeinflusst, um schliesslich bei einer bestimmten Konzentration nicht mehr auszukeimen. Die höchste Konzentration, bei der noch eine Auskeimung zustande kommen kann, liegt gewöhnlich unter 1,8 G. M. (61 %), während die Optimal-Konzentration für das Wachstum unter 1,0 G. M. (34 %) zu liegen scheint. Die Pollenkörner von *Tropaeolum majus*, welche bei 2,0 G. M. (68 %) noch auskeimen und wachsen können, gehören zu seltenen Ausnahmen.

Aus dem Vorhergehenden geht klar hervor, dass die Pollenkörner jeder Pflanzenart einen bestimmten Turgor besitzen, und dass die Aufrechterhaltung dieses Turgors für das Wachstum der Pollenschläuche unbedingt notwendig ist. Die Pollenkörner werden deshalb infolge der Verschiedenheit des osmotischen Verhältnisses mehr oder weniger beschädigt, wenn sie auf fremdartige Narben fallen. Das ist der Grund, warum man bei Kulturversuch der Pollenkörner die Konzentration des Rohrzuckers oder anderer löslichen Substanzen in Betracht ziehen muss.

Es wurde von mir auch die nutritive Wirkung, welche neben dem osmotischen Verhältnisse dem Rohrzucker zukommt, untersucht. Bisher ist es aber noch nicht gelungen, ausser bei den Pflanzen mit sehr kurzen Griffeln, durch künstliche Kultur Pollenschläuche in ihrer natürlichen Länge zu züchten. JOST (8) erbrachte den Beweis dafür, dass man durch die Anwendung eines passenden Kulturbodens die Pollenschläuche über ihre gewöhnliche Länge hinaus züchten kann. In einem Falle, in welchem er die Pollenschläuche von *Hippeastrum* in den eigenartigen Griffeln kultivierte, wuchsen sie 5–6 mm länger als die Griffel, und in einem anderen konnte er die Pollenschläuche von *Lilium Martagon* in ihren eigenartigen Griffeln zweimal so lang als im normalen Zustande wachsen lassen.

Erhitzt man die in einer chemisch reinen Rohrzuckerlösung kultivierten Pollenkörner mit der FEHLING'schen Lösung so sieht man, dass die letztere stark reduziert wird. Dass die Pollenkörner Diastase und Invertase enthalten und ihre Nahrung aus ihrer Umgebung beziehen können, wurde bereits von GREEN (6) bewiesen.

Die Pollenkörner nehmen zweifellos bei der Rohrzuckerkultur diese Substanz als Nährstoff auf. Dass aber der Rohrzucker das

Wachstum der Pollenschläuche nicht in genügendem Masse aufrecht erhalten kann, ist wohl auf den niedrigen Nährwert dieser Substanz zurückzuführen. In Übereinstimmung mit der Auffassung von GREEN (6): "The nutrition of the tube is consequently a process in which both the grain itself and the tissue through which it grows take a part; both contain reserve materials and enzymes" scheint das Wachstum der Pollenschläuche hauptsächlich auf Kosten ihres Reservestoffes zu geschehen und der Rohrzucker scheint nur einen Teil des notwendigen Nährstoffes zu liefern.

Ich habe deshalb auch mit Substanzen von geringerem Nährwert als Rohrzucker Keimungsversuche von Pollenschläuchen angestellt. Die Resultate sind in der Tabelle VI angeführt.

Dieses Resultat zeigt, dass die Pollenkörner auch in einer sehr wenig oder gar nicht nutritiven Lösung auskeimen und wachsen können. Es zeigt gleichzeitig, dass das Wachstum der Pollenschläuche gewissermassen auf Kosten ihres Reservestoffes allein vor sich gehen kann, und ferner dass der Rohrzucker keinen hohen Nährwert für die Pollenschläuche besitzt.

In diesem Abschnitt sollen nun die für die Keimung von Pollenkörnern schädlichen Substanzen behandelt werden. LIDFORSS (9) stellte bei seinen Versuchen fest, dass die Pollenkörner von *Nicotiana* und *Glaucium* im destillierten Wasser auskeimten, während sie im Leitungswasser platzten. Die schädliche Wirkung des Leitungswassers führte er auf das Vorhandensein von gelösten anorganischen Salzen zurück. JOST (8) machte dieselbe Erfahrung mit den Pollenkörnern von *Hippeastrum*. Bei meinen Versuchen ist aber kein Pollenkorn im Leitungswasser geplatzt. Dies ist auf den geringeren Kalkgehalt unseres Leitungswassers zurückzuführen.

Nach den Untersuchungen von Jost (8) sind die 0,01–0,001 %- Lösungen von Kaliumnitrat, Kaliumbiphosphat, Calciumsulfat oder Ferrosulfat für die Pollenkörner von *Hippeastrum* unschädlich; Zinksulfat in 0,01–0,001 %- Konzentration ist schon giftig, in der 0,0001 %- Lösung aber ohne Bedeutung. Nach demselben Autor wirken die 0,0015 %- Lösungen von Zinksulfat oder Kupfersulfat hemmend auf die Pollenkörner von *Colchicum*, die 0,00015 %- Lösungen erweisen sich aber als indifferent. Ich habe eine 5 %- Lösung von Rohrzucker mit verschiedenen Verbindungen in verschiedener Menge versetzt und dann Pollenkörner darauf ausgesät und die Keimungs- sowie Wachstumszustände derselben untersucht. Die Resultate sind in der Tabelle VII zusammengestellt.

Der Rohrzucker wurde dabei zwecks Aufrechterhaltung des osmotischen Druckes zugesetzt. In den 1,0 %- Lösungen von Calciumchlorid oder Kaliumnitrat ohne Zuckerzusatz keimten und wuchsen die Pollenkörner von *Camellia* bis zu einer Länge von 13–25 μ , aber keine anderen. Daraus ist ersichtlich, dass die Pollenkörner je nach den Pflanzenarten gegen die verschiedenen Salze eine verschiedene Resistenz besitzen. Die Pollenkörner von *Camellia* zählen zu den widerstandsfähigsten. Bezüglich der schädlichen Konzentration anorganischer Salze scheinen die von Leichtmetallen in 0,1 %- Lösungen verhältnissmässig unschädlich, während die von Schwermetallen in 0,001–0,0001 %- Lösungen schon schädlich sind. Da aber diese schädliche Wirkung anorganischer Salze zweifellos nur von dem dissocierten Teile derselben abhängt, so ist es klar, dass man durch die Beseitigung der schädlichen Wirkung der Ionen die Pollenschläuche auch in anorganischen Salzlösungen auskeimen lassen kann. Bei den folgenden Versuchen habe ich daher eine physiologisch balancierte

Lösung (nach OSTERHAUT) verwendet, um dadurch die Ionenwirkung auszuschalten.

Na Cl	1 mol.	1000 cc.
Ca Cl ₂	„	10 cc.
K Cl	„	22 cc.
Mg Cl ₂	„	38 cc.
Mg SO ₄	„	78 cc.

Die Versuche, bei denen diese Flüssigkeit in einer Konzentration von 0,1–0,02 G. M. verwendet wurde, fielen ganz negativ aus. Dabei hat der Zusatz von Magnesiumsulfat, Magnesiumchlorid oder Rohrzucker in jedem Verhältnis keine Wirkung auf die Auskeimung ausgeübt.

Betreff der Schädlichkeit, welche der Wassergehalt auf die Pollenkörner ausübt, stellte LIDFORSS (9, 10) in der Natur sowie im Laboratorium genaue Untersuchungen an. Er behauptet, dass ein Wechsel zwischen Trockenheit und Feuchtigkeit auf die Pollenkörner sehr schädlich einwirkt. Einmal feucht gewordene Pollenkörner leiden, wenn sie wieder trocknen, beträchtlich an ihrer Keimungsfähigkeit oder sterben sogar ganz ab. Bringt man einerseits 2–3 Stunden lang getrocknete und andererseits in einem feuchtem Raum aufbewahrte Pollenkörner in destilliertes Wasser, so sieht man oft die ersteren auskeimen, während die letzteren schnell platzen. Aus den Untersuchungen von PFUNDT (17) ergibt sich klar, dass die Lebensdauer von Pollenkörnern mit der Feuchtheit in einem engen Zusammenhang steht, und dass sie in einem Raum von bestimmter Feuchtheit verhältnismässig lange am Leben bleiben, während sie in einem Zimmer von wechselnder Feuchtheit nach kurzer Zeit absterben.

Die Lebensdauer der Pollenkörner ist also in einem trockenen

Medium ziemlich lang. MOLISCH (16) stellte eine Lebensdauer von 12 bis zu 72 Tagen fest. JOST gab für *Gramineen* eine solche von 1–8 Tagen an. Ich habe vergleichende Versuche angestellt, um festzustellen wieviel Zeit für die Pollenkörner nötig ist, um ihre Keimfähigkeit völlig einbüßen, indem ich einen Teil der Pollenkörner im Exsikator und einen anderen Teil derselben im Zimmer mit unbestimmtem, wechselndem Feuchtigkeitsgehalt aufbewahrte. Das Resultat ist aus der Tabelle VIII ersichtlich.

Der Unterschied in der Lebensdauer der Pollenkörner, je nachdem man sie in einem trockenen oder feuchten Zimmer aufbewahrt, ist also unverkennbar. Nach PFUNDT (17) soll dieselbe bei *Alnus glutinosa*, *Hippuris vulgaris* u. s. w. nicht auffallend verschieden sein. Aber es scheint mir, dass es sich dabei nur um seltene Ausnahmen handelt.

KEIMUNGSVERSUCHE AUF DER NARBE.

Obgleich die Bastardierung unter systematisch entfernten Pflanzen im allgemeinen nicht vorkommt, können doch unter ihnen eine Auskeimung und ein Wachstum von Pollenkörnern stattfinden. Durch seine bekannten Untersuchungen hat STRASBURGER (18) bewiesen, dass ein Hineinwachsen von Pollenschläuchen einer Pflanze in die Griffel einer anderen stattfinden kann, selbst wenn die eine zu den Monokotydonen und die andere zu den Dikotylen gehört. So keimen die Pollenkörner von *Agapanthus* auf den Narben von *Achimenes grandiflora* und von *Nicotiana tabacum* aus, und dringen mit ihren Pollenschläuchen in die Griffel dieser letztgenannten Pflanzen ein. Die Pollenkörner von *Nicotiana* keimen umgekehrt auf den Narben von *Agapanthus* aus und gelangen zu einem gewissen Wachstum. Andererseits gibt es Fälle, in denen die Pollenkörner einer Pflanzenart auf der Narbe anderer Pflanzen

auskeimen und wachsen können, während das umgekehrte Verhältnis zwischen den beiden Arten nicht besteht. Trotzdem die Pollenkörner von *Digitalis purpurea* also auf der Narbe von *Tritoma* auskeimen und in die Griffel eindringen können, keimen umgekehrt die Pollenkörner von *Tritoma* auf der Narbe von *Digitalis* nicht aus.

Diese Erscheinung beweist einerseits, dass unter den Sekreten des Leitgewebes eine quantitative und qualitative Verschiedenheit vorhanden ist, und andererseits, dass die Keimungs- und Wachstumsbedingungen der Pollenschläuche für jede Pflanzenart verschieden sind.

JOST (8) stellte umfangreiche Untersuchungen über die Selbststerilität an und bewies, dass sie mit dem Weg, welchen die Pollenschläuche in ihrem Hinwachsen nach den Fruchtknoten zurücklegen müssen, in einem engen Zusammenhang steht. Bezüglich des Wachstums der Pollenschläuche in die Griffel behauptet er, dass die Pollenschläuche durch die chemischen Substanzen des Leitgewebes stark beeinflusst werden. Seiner Meinung nach sollen diese chemischen Substanzen je nach der Art der Pollenkörner entweder als Reiz- und Nahrungsmittel das Wachstum der Pollenschläuche befördern, oder aber als Giftstoff dasselbe verhindern. Diese chemischen Substanzen besitzen, wie er glaubt, eine individuelle Verschiedenheit und lassen sich qualitativ voneinander unterscheiden.

CORRENS (4) hält diese Substanzen für Hemmungssubstanzen und behauptet auf Grund seiner umfangreichen Versuche über die Vererbung von einer selbststerilen Pflanze *Cardamina pratensis*, dass die Hemmungssubstanz in diesem Fall als Linienstoff und nicht als individueller Stoff angesehen werden muss. COMPTON (2) entdeckte bei seinem Vererbungsversuch zwischen selbststerilen

und fertilen Individuen von *Reseda odorata*, dass die letztere Art sich gegen die erstere wie ein einfacher MENDEL'scher Dominant verhält. Er glaubt, dass diese Tatsache sich durch die Annahme eines Mangels an Nähr- oder Reizstoffen, die das Wachstum der Pollenschläuche befördern, leichter erklären lässt, als durch die Annahme eines Hemmungstoffes wie von CORRENS angenommen wurde.

Die folgenden Versuche wurden angestellt, um zu bestimmen, bis zu welchem Grade sich diese Hemmungserscheinung, welche durch chemische Substanzen der Griffel verursacht werden soll, unter nahe verwandten Pflanzen erkennen lässt. Die Untersuchung lässt sich in zwei Teile teilen. Der erste Teil hat die Aufgabe, die Keimungsbedingungen der Pollenkörner klar zu legen. Die Resultate dieses Teiles (Tabelle IX) liefern eigentlich nur einige neue Beispiele für die umfangreichen Untersuchungen von STRASBURGER. Das Zeichen + bedeutet die Auskeimung der Pollenkörner auf der Narbe, + + bezeichnet das Eindringen der Pollenschläuche in die Griffel, und — Nichtauskeimung.

Aus der Tabelle IX ergibt sich, dass sich der Umfang der Keimungsbedingungen für die Pollenschläuche aus der systematischen Verwandtschaft der Versuchspflanzen allein nicht erkennen lässt, d. h. ob die beiden Versuchspflanzen zu den Monokotyledonen oder zu den Dikotyledonen gehören, oder ob eine derselben zu einer andren Klasse gehört, spielt hier keine besonders grosse Rolle. Die Ursache davon, dass die ausgekeimten Pollenschläuche nicht weiter wachsen, lässt sich in manchen Fällen auf die Verschiedenheit der Nährsubstanzen und in anderen auf den mechanischen Bau des Griffels u. s. w. zurückführen.

Die Pollenkörner von *Narcissus* z. B., welche sich auf dem Agarboden von dem Griffel von *Prunus*-arten anlocken lassen, keimen

auf der Narbe der letzteren Pflanzenart aus, aber wachsen nicht weiter. Man findet sogar Fälle, bei denen sich die wachsenden Pollenschläuche mechanisch verbinden. Man sieht also, dass bei dieser Pflanzenart, die Wachstumsbedingung weit schwieriger als die der Keimung ist.

Der zweite Teil bildet einen Hauptteil meiner Untersuchungen, und ich habe als Material einige Arten der *Lilium* benutzt. Die Versuche wurden zweimal, d. h. im August 1913 und im Mai 1914, angestellt. Bei der ersten Versuchsreihe wurden die folgenden *Lilium*-arten verwendet: * *Lilium speciosum* Hikanoko, *L. speciosum* Shirokanoko, *L. auratum*, *L. Hansonii* und *L. Maximowiczii* REGEL. Bei der zweiten Versuchsreihe wurden *L. elegans* und *L. longiflorum* verwendet. Alle Versuchspflanzen wurden, ehe sie aufblühen, an ihrer Wurzel abgeschnitten und in ein Zimmer mit Fenstern gegen Norden gebracht, um sie einer möglichst unveränderlichen Temperatur auszusetzen. Sobald die Blüten sich öffneten, wurden ihre Anthere abgeschnitten, und es wurde die grösste Sorgfalt darauf verwandt, dass die Pollenkörner nicht auf die Narbe der Blume fielen. Alle Narben wurden sorgfältig mit der Lupe untersucht und die verdächtigen wurden sofort beiseite geschafft. Von Zeit zu Zeit wurde die Bestäubung ausgeführt, und die dazu erforderlichen Apparate wurden bei jedem Gebrauch mit Alkohol sterilisiert, um jede unzuweckmässige Bestäubung zu vermeiden. Eine bestimmte Zeit nach der Bestäubung wurden die Griffel bei dem einen Versuch mit Chromsäure fixiert und mit dem Mikrotom abgeschnitten, und bei dem anderen Versuch wurden sie mit Alkohol fixiert und in Freihandschnitten mikroskopisch untersucht. In den Fällen,

* *L. speciosum* H, und *L. speciosum* S, welche beide zu derselben Art gehören, lassen sich durch ihre Blumenfarbe voneinander unterscheiden. Während die Blumenblätter der ersteren mit roten Flecken bedeckt sind, hat die letztere eine ganz weisse Blüte. Im übrigen ist zwischen diesen beiden Varietäten kein bemerkbarer Unterschied vorhanden.

wo sich zwischen der Bestäubung und der Fixierung ein Zeitraum von einigen Tagen befand, wurden die Stengel von Zeit zu Zeit am unteren, im Wasser befindlichen Teil abgeschnitten, um ihn dadurch vor Fäulnis und der damit verbundenen Schwierigkeit der Wasseraufnahme zu schützen. Die Resultate des ersten Versuches sind in der Tabelle X angeführt.

Da diese Tabelle aus den Ergebnissen nur eines Individuums jeder Pflanzenart zusammengestellt ist, so kann man daraus noch keinen sicheren Schluss ziehen. Beim Vergleichen des durchschnittlichen Wachstums der Pollenschläuche in der gegebenen Zeit sieht man aber, dass die Wachstumsgeschwindigkeit der Pollenschläuche auf der eigenen oder nahe verwandten Pflanzen am grössten ist. Am deutlichsten ist dieser Unterschied bei *Lilium Hansonii*, deren Pollenschläuche auf der gleichartigen Narbe durchschnittlich 1,68 mm pro Stunde wuchsen, und die nach 18 Stunden schon die durchschnittlich 22 mm langen Griffel entlang bis zum Fruchtknoten gewachsen waren. Entgegen dieser grossen Wachstumsgeschwindigkeit wuchsen sie auf den Narben anderer Arten in derselben Zeit nur ein Drittel dieser Länge. Beim dritten Fall z. B. wuchsen die Pollenschläuche in 48 Stunden nur 7 mm und schienen in den nächsten 120 Stunden ihr Wachstum vollkommen verloren zu haben. Beim Versuch No. 7 sieht man, dass das Wachstum der Pollenschläuche in den ersten 24 Stunden nur 6 mm betrug. Wenn man dieses Wachstum mit demjenigen des anderen Versuches vergleicht, bei dem das Wachstum nach Ablauf der ersten 12 Stunden bereits 5 mm betrug, so darf man daraus wohl schliessen, dass bei dem eben erwähnten Fall No. 7 die Pollenschläuche nach Ablauf der 24 Stunden kaum noch gewachsen sein dürften. Dass dabei die Erscheinung der Sterilität, wie schon Jost (8) das experimentell nachgewiesen hat, nicht durch die

Länge der Griffel bedingt wird, ist daraus zu erkennen, dass die Pollenschläuche dieser Art bei der normalen Bestäubung nach 18 Stunden bereits über 22 mm wuchsen. Es ist in der Tat kein Unterschied in dem mechanischen Bau der Griffel dieser beiden Arten zu beobachten. Wir müssen deshalb die Ursache zunächst in der Verschiedenheit der chemischen Substanz des Griffels aufsuchen. Was nun hier unsere besondere Aufmerksamkeit auf sich lenkt, ist die Tatsache, dass sich die Wachstumsgeschwindigkeit bei der fremdartigen Bestäubung zu Anfang fast wie bei der normalen Bestäubung verhält, und dass sie sich erst später mehr oder weniger verlangsamt. Das lässt sich aus der Tabelle XI besonders deutlich erkennen.

Die Wachstumsgeschwindigkeit ist also auf der Narbe der eigenen oder nahe verwandten Arten grösser als auf der von fremden Arten.

Weitere Versuche haben dieselben Ergebnisse geliefert, wie sie in der Tabelle XII zusammengestellt sind.

Wenn auch die Hemmungswirkung in diesen Fällen nicht so deutlich wie bei *Lilium Hansonii* zutage tritt, so hört doch das Wachstum der Pollenschläuche auf den fremdartigen Narben bei der Hälfte oder bei Dreiviertel der Länge der Griffel auf, und sie dringen niemals in den Fruchtknoten ein. Die Abnahme der Geschwindigkeit des Wachstums der Pollenschläuche wird auch um so deutlicher, je tiefer sie in die Griffel eindringen. Beachtenswert ist auch, dass die Pollenschläuche in den fremdartigen Griffeln ein recht abweichendes Wachstum zeigen.

Da in der obigen Tabelle das Wachstum der Pollenschläuche von der Spitze der Narben aus den sagittalen Schnitt des Griffels entlang gemessen worden ist, so enthalten die angegebenen Zahlen nicht die Länge jenes Teils der Pollenschläuche, der sich auf den

Narben befindet. (Dies ist auch der Fall bei allen späteren Angaben). Ich habe deshalb bei der Rechnung der Wachstumsgeschwindigkeit 2 oder 4 mm, je nachdem ich die Narben von *L. Hansoni* oder die von anderen Arten verwendete, den gemessenen Längen hinzugesetzt. Die Geschwindigkeit des Wachstums der Pollenschläuche auf den Narben wird vorläufig, wie Tabelle XIII zeigt, aus der Geschwindigkeit des Wachstums in den Griffeln berechnet.

Aus der Tabelle geht hervor, dass die berechnete Wachstumsgeschwindigkeit auf den Narben der eigenartigen oder nahe verwandten Pflanzenarten grösser und auf der von fremdartigen Narben kleiner ist.

Der Durchmesser der Narben ist natürlich bei den verschiedenen Arten nicht gleich gross, und dass sie durchschnittlich 4 mm lang sind, ist nur eine Annahme. Die Pollenschläuche haben, um die Öffnung des Griffelkanals zu erreichen, einen Weg von etwa 2 mm Länge zurückzulegen. Da aber die Pollenschläuche die Papillen umgehen, so ist es berechnet, dass sie die Öffnung des Leitgewebes erst erreichen können, nachdem sie zweimal 2 mm d. h. 4 mm lang gewachsen sind. Aber die wirkliche Entfernung ist bei *L. longiflorum* \times *L. elegans*, *L. elegans* \times *L. longiflorum* u. s. w. weit kürzer als die berechnete Zahl und beträgt kaum 1 mm.

Aus der Tatsache aber, dass sie sechs Stunden nach der Bestäubung schon bis zur Öffnung des Griffelkanals gelangen und zwar in das Leitgewebe eindringen, ist ersichtlich, dass sie auf der Narbe mehr als 2 mm haben wachsen müssen. Diese Abweichung wird dadurch hervorgerufen, dass man die Berechnung auf Grund der Wachstumsgeschwindigkeit im Griffel angestellt und zwar gleichzeitig in Betracht gezogen hat, dass die Wachstumsgeschwindigkeit im Griffel rasch abzunehmen pflegt. Dass bei *L. speciosum*

H. × L. speciosum H. und *L. speciosum H. × L. speciosum S.* im Gegensatz zu den oben angeführten Fällen die Entfernung über 6 mm beträgt, zeigt die Tatsache, dass die Wachstumsgeschwindigkeit im Griffel zugenommen hat. Alles dies beweist, dass die Wachstumsgeschwindigkeit der Pollenschläuche bei den eigenen oder nahe verwandten Arten grösser in den Griffeln als auf den Narben ist, und ferner, dass bei der fremdartigen Bestäubung dieselbe, selbst wenn die Pollenschläuche tief in die Griffel eindringen, mehr oder weniger schnell abnimmt. Bei der fremdartigen Bestäubung scheinen die Wachstumsbedingungen um so schlechter zu werden, je tiefer die Pollenschläuche in die Griffel eindringen, bis das Wachstum schliesslich ganz zum Stillstand zu kommt. Selbst 120 Stunden nach der Bestäubung gelingt es ihnen noch nicht bis zum Fruchtknoten zu gelangen, und zwar erreicht ihre Länge nicht mehr als die Hälfte der Länge der Griffel. In dem Falle von *L. elegans × L. longiflorum*, wo ich die Pollenkörner von *L. longiflorum* auf dem Griffel aussäte, welcher etwa 10 mm vom oberen Ende des Fruchtknotens abgeschnitten wurde, fand ich beim Aufbewahren in der Feuchtkammer, dass die Pollenschläuche nach 24 Stunden 5–6 mm lang gewachsen waren. Ein gleicher Versuch wurde auch bei *L. elegans × L. elegans* angestellt und dabei beobachtet, dass das Wachstum doppelt so gross war wie bei dem ersteren Fall. Vergleicht man diese Geschwindigkeit mit denen in der Tabelle XIII, so erkennt man, dass die beiden Geschwindigkeiten im ganzen übereinstimmen. Bei *L. elegans × L. longiflorum* habe ich einen Griffel 10 mm vom oberen Ende des Fruchtknotens abgeschnitten und darauf die Pollenkörner ausgesät. Nach 24 stündigem Aufbewahren in der Feuchtkammer wurde gefunden, dass das Wachstum der Pollenschläuche in allen Fällen, wie die Tabelle XIV zeigt, fast gleich war.

Diese Resultate führen uns zu der Vermutung, dass die Verminderung der Wachstumsgeschwindigkeit in den fremdartigen Griffeln nicht durch die Zunahme der Hemmungssubstanz herbeigeführt wird, sondern dass sie durch eine Anhäufung der für das Wachstum ungünstigen Bedingungen, wie Mangel an Reiz- und Nährstoff u. s. w., bedingt werden muss.

Versuche ich nunmehr durch einige Beispiele zu demonstrieren, wieweit die Resultate der Tabelle X und XII als zuverlässig angesehen werden können.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass der Prozentsatz der Abweichung von der durchschnittlichen Wachstumsgeschwindigkeit dazu neigt, kleiner bei den eigenartigen Pflanzen (ausgenommen *L. speciosum* H.) als bei den fremdartigen Pflanzen zu sein. Diese Abweichung ist bei *L. avenaceum* und *L. elegans* am deutlichsten und beträgt die durchschnittliche Geschwindigkeit oder selbst darüber. Diese Erscheinung, die vermutlich durch die individuelle Verschiedenheit der Pollenkörner hervorgerufen wird, ist bemerkenswert. Die Tabelle zeigt auch wieder die bereits angegebene Tatsache, dass die Wachstumsgeschwindigkeit bei den eigenartigen oder nahe verwandten Arten grösser und bei den fremdartigen Pflanzen kleiner ist. Obgleich eine Abweichung (Spezialfälle ausgenommen) durch die individuelle Verschiedenheit der benutzten Pollenkörner, Narben oder Griffel bedingt wird, so kann sie durch möglichst gleichmässige äussere Bedingungen verkleinert werden. Abweichungen, welche bei möglichst gleichmässigen Bedingungen die der Wachstumsgeschwindigkeit der Pollenschläuche bei Tag und bei Nacht hervortreten, sind in Tabelle XVI zusammengestellt.

Die Abweichung der Wachstumsgeschwindigkeit der Pollenschläuche infolge der Temperatur wird in Tabelle XVII angeführt.

Zieht man bei diesen beiden Tabellen besonders den Einfluss

der Temperatur in Betracht, so wird man erkennen, dass gemäss der Tabelle XVI ein durchschnittlicher Unterschied von 3°C in der Temperatur eine Abweichung von 9.63 % im Wachstum zur Folge hatte, und aus der Tabelle XVII ist ersichtlich, dass ein Temperaturunterschied von 17°C einen natürlich noch höheren Abweichungswert hervorrief, d. h. sie betrug 51.42 % des normalen Wertes. Der letzte Abweichungswert stimmt im grossen und ganzen mit den Abweichungen, wie sie auf den Tabellen X und XII vermerkt sind, überein. Die auf der Tabelle X und XII vermerkten Abweichungen sind vermutlich dadurch verursacht, dass ich bezüglich des Wetters, der Bestäubungszeit u. s. w. keine besonders grosse Vorsicht walten liess. Die Versuche, welche mit Bezug auf den Unterschied der Wachstumsgeschwindigkeit der Pollenschläuche bei der Selbstbestäubung und Kreuzung angestellt wurden, fielen negativ aus, d. h. es war kein Unterschied bemerkbar.

Aus diesen Versuchen erkennt man einerseits, dass selbst unter den systematisch weit entfernten Pflanzenarten bisweilen ein Hinwachsen der Pollenkörner nach den Griffeln und sogar ein Eindringen derselben in die Fruchtknoten vorkommt, wie es schon von STRASBURGER (18) bemerkt wurde, und andererseits, dass eine verhältnismässig nahe verwandte Pflanze bisweilen das Wachstum der Pollenkörner auf der Narbe hindert. Dass dabei die Wachstumshemmung nicht durch die Anpassung von Pollenkörnern an die eigenartigen Narben hervorgerufen wird, sondern dass sie durch die Gegenwart von chemischen Substanzen, welche auf die fremdartigen Pollenkörner eine schädliche Wirkung ausüben, oder durch einen Mangel an Reiz- oder Nährstoffen bedingt wird, wurde schon früher auseinandergesetzt. Aber da ist kein Zweifel, dass zwischen der Wachstumsgeschwindigkeit der Pollenkörner und der Dauer der Blüten eine Anpassungserscheinung besteht. Bei

den *Liliaceen* Pflanzen deren Blüten nur wenige Tage am Stengel haften bleiben, legen die Pollenschläuche den ganzen Verlauf eines 6–9 cm langen Griffels nur in zwei Tagen zurück, während die Pollenschläuche von *Orchideen* zwei Wochen brauchen, um die Hälfte dieser Länge zurückzulegen. Diese Erscheinung ist auch in biologischer Hinsicht nicht ohne Interesse.

ANHANG.

Im Folgenden will ich einige interessante Tatsachen bezüglich des Verhaltens der Pollenkörner, welche ich bei meinen Untersuchungen bemerkt habe, anführen. Obgleich sie mit meinen Untersuchungen in keinem unmittelbaren Zusammenhang stehen und auch noch unaufgeklärt bleiben, so sind sie doch für die Biologie der Pollenkörner von einigem Interesse.

Es gibt eine nicht geringe Anzahl von Pflanzen, welche schöne Blumen tragen und doch keine Samen hervorbringen können. Unter solchen Pflanzen befinden sich *Daphne odora*, *Lycoris radiata*, *Yucca gloriosa* etc. Bei den ersteren Arten wurden bereits Untersuchungen angestellt, durch welche festgestellt wurde, dass die Ursache ihrer Sterilität in der Unvollkommenheit der Pollenkörner liegt. Die Ursache der Sterilität der *Lycoris*arten bleibt aber noch unerklärt. Durch mikroskopische Untersuchungen habe ich an den Samenanlagen von *Lycoris radiata* festgestellt, dass der Eiapparat dieser Pflanze ganz vollkommen ist. Auch die Pollenkörner erwiesen sich beim Keimungsversuche in Rohrzuckerlösungen als ganz normal. Es ist eine bekannte Tatsache, dass die Fruchtknoten von *Lycoris radiata* sich bis zu einem gewissen Grade entwickeln können, wenn man die bestäubten Pflanzen an ihrer Wurzel abschneidet. Ich habe die mit Wurzeln versehenen wie auch die an ihren Wurzeln abgeschnittenen Pflanzen

entweder mit den eigenartigen Pollenkörnern oder mit denjenigen von *Lycoris aurea* bestäubt. Die zur Kontrolle gebrauchte dritte Gruppe, aus vollkommenen aber wurzellosen Pflanzen bestehend, blieb unbestäubt.

Die mit Wurzeln versehenen Pflanzen begannen nach einiger Zeit von dem unteren Ende des Stengels aus ihre Farbe zu verändern und starben bald darauf ab. Die Pflanzen ohne Wurzel blieben dagegen lange am Leben und ihre Fruchtknoten erlangten einen Durchmesser von 1 cm. Das untere Ende des Stengels hatte ich oft abzuschneiden, um ihn vor Verfaulung zu bewahren. Da aber der Stengel schliesslich nur noch 3 cm lang war, fixierte ich die ganze Pflanze in Chromsäure. Bei der mikroskopischen Untersuchung derselben ergab sich, dass sich in den Fruchtknoten, welche mit eigenartigen Pollenkörnern bestäubt worden waren, Embryonen entwickelt hatten, während bei den mit den Pollenkörnern von *Lycoris aurea* bestäubten oder gar nicht bestäubten Pflanzen nur eine bedeutende Vergrösserung des Nucellus stattgefunden hatte.

Die Ursache der Sterilität von *Lycoris radiata* liegt also nicht in ihren Geschlechtsorganen. Sie scheint vielmehr mit dem Ernährungszustande zu tun zu haben; denn die ihrer Wurzeln beraubten Pflanzen bleiben lange am Leben und bringen ihre Fruchtknoten zur Entwicklung.

Yucca gloriosa besitzt auch vollkommene Pollenkörner und Samenanlage. Wenn ich auch die Entwicklung des Embryos nicht Zustand gebracht habe, so habe ich doch die Bestäubung soweit verfolgt, bis die Pollenschläuche die Samenanlage erreichten. Dass ich die Entwicklung des Embryos nicht erreichte, lässt sich vielleicht mit dem Ernährungszustand erklären. Die Erscheinungen bedürfen jedoch noch weiterer Untersuchungen.

Was die Nutation der Pollenschläuche betrifft, so betrachtete MOLISCH (16) sie als eine notwendige Bewegung bei der Aufsuchung der Samenanlage, MIYOSHI (13) schrieb ihr keine Bedeutung zu, und JOST (7) behauptete, dass Pollenschläuche in schlechten Lebensbedingungen diese Erscheinung zeigen. Bei meinen Untersuchungen trat diese Erscheinung oft dann auf, wenn die Konzentration des Rohrzuckers zu hoch lag, oder wenn die Pollenschläuche zu trocken wurden. Diese Erscheinung wird bei *Viola* und *Narcissus* am häufigsten angetroffen.

Bei *Narcissus jonquilla*, *Pirus sinensis*, *Viola verecunda* u. s. w. findet man, dass die auf Agarboden ausgekeimten Pollenschläuche sich trotz ihrem energischen Wachstum nur in der nächsten Umgebung der angehäuften Pollenkörner aufhalten und selten nach auswärts hervortreten. Manche Pollenkörner wachsen dagegen von der Pollenmasse aus radial nach allen Richtungen hin, und vermeiden anscheinend ihre Anhäufung.

Bei der künstlichen Kultur wurde beobachtet, dass sich die Spitze der Pollenschläuche oft dichotomisch und in sehr seltenen Fällen sogar trichotomisch verzweigt. Diese Erscheinung ist am häufigsten bei *Narcissus* anzutreffen.

Beim Zerplatzen der Pollenkörner im Wasser oder in sonstigen Lösungen vermischt sich das energisch austretende Plasma entweder gleichmässig mit der umgebenden Flüssigkeit, oder es bewahrt seine Form lange, ohne sich mit der umgebenden Flüssigkeit zu mischen. Dieser Umstand scheint weniger von der Pflanzenart als von der Beschaffenheit der Lösung abhängig zu sein.

Diese Beobachtungen, welche von mir noch nicht hinreichend klar gestellt worden sind bedürfen weiterer Untersuchungen.

UEBERSICHT DER RESULTATE.

1. Zur Auskeimung ist im allgemeinen für die Pollenkörner eine passende Feuchtigkeit erforderlich; die Pollenkörner einiger Pflanzen bedürfen dazu ausserdem eines speziellen Reizstoffes.
2. Für das Wachstum der Pollenschläuche sind der passende osmotische Druck und die passende Nahrung unentbehrlich. Die Pollenschläuche können allerdings bis zu einem gewissen Grade ohne jede Nahrungsaufnahme auf Kosten ihres eigenen Reservestoffes wachsen. Rohrzucker allein ist nicht vollwertig für ihr Wachstum.
3. Gegen die Schädlichkeit anorganischer Salze verhalten sich die verschiedenen Pollenkörner verschiedenartig. Als allgemeine Tatsache kann anerkannt werden, dass die Salze von Schwermetallen schädlicher als die von Leichtmetallen wirken.
4. Die Lebensdauer der Pollenkörner wird durch die Veränderung der Feuchtigkeit bedeutend beeinflusst.
5. Als Lockmittel für die Pollenschläuche sind Eiweiss- und Zuckerarten wirksam. In dem Nährstoff der Pollenschläuche müssen aber Eiweissstoff und Zucker gleichzeitig zugegen sein. Die Pollenschläuche scheinen sich nach ihrer Art durch einen dieser Stoffe anziehen zu lassen.
6. Die Pollenschläuche zeigen bezüglich ihres Nährstoffes eine ziemlich strenge Spezifität, verhalten sich aber verhältnismässig nicht so spezifisch gegen den Reizstoff.
7. Die Pollenschläuche dringen tief in Agar oder Gelatine hinein. Die Ursache davon ist aber noch nicht ermittelt.
8. Die Pollenschläuche suchen vermittels des Chemotropismus die Öffnung des Griffelkanals und die Mikropyle auf. Das Hinwachsen der Pollenschläuche in dem Griffelkanal bis zu den

Fruchtknoten stellt dagegen einen mechanischen Vorgang dar.

9. Zwischen einer monokotylen und dikotylen Pflanze können die Pollenkörner einer Art auf der Narbe einer anderen Art auskeimen und sogar bisweilen ein gewisses Wachstum erreichen. Sie können jedoch selbst auf der Narbe einer nahe verwandten Pflanzenart, die den Pollenschläuchen kein mechanisches Hindernis entgegen stellt, nicht bis zum Fruchtknoten hinwachsen. Das ist vielleicht auf den Mangel eines Nährstoffes zurückzuführen.

Diese Untersuchungen wurden unter der Leitung von den Professoren Dr. M. MIYOSHI und Dr. K. SHIBATA im Juli 1913 angefangen und im April 1914 abgeschlossen. Ich spreche auch an dieser Stelle genannten Herren meinen besten Dank aus.

Botanisches Institut,
Kaiserl. Universität zu Tokyo.

Tokyo, Juni 1914.

TABELLE I.

Pollen von:	<i>Narcissus Tazetta.</i> 5% Rohrzucker. 2% Agar.			<i>Prunus mume.</i> 6% R. z. 2% Agar.		<i>Camellia japonica.</i> 5% R. z. 2% Agar.	
Rohrzucker	—	—	—	—	—	+ ?	+ ?
Traubenzucker	—	—	—	—	—	— ?	+
Lävulose	—	—	—	—	—	+	+
Maltose	—	—	—	—	—	+	+ ?
Dextrin			—	—	—	—	—
Ovalbumin	—	+	+ ?	+	+	—	—
Blutalbumin	+	+ ?	+	+ ?	—	—	—
Eigelb		+	+	—	+ ?	—	—
Casein		—	—	+	—	+ ?	—
Legumin		+	—	+ ?	+	—	—
Vitellin		—	+ ?	+ ?	+	—	—
Nuclein		+ ?	+	+ ?	+ ?	—	—
Conglutin		—	+	+	+ ?	—	—
Globulin		— ?	—	+ ?	+ ?	—	—
Pepton		—	—	—	—	—	—
Aepfelsäure			—	—	—		

TABELLE II.

Narbe oder Ovula von:	Pollen von:	
<i>Camellia japonica</i> .....(N)	<i>Viola verecunda</i>	+
<i>Hyacinthus orientalis</i> .....(O)	<i>Magnolia conspicua</i>	++
<i>Narcissus Jonquilla</i> .....(N)	<i>Viola verecunda</i>	++
„ „(„)	<i>Prunus jamasakura</i>	+
<i>Pirus sinensis</i>(„)	„ „	+
<i>Prunus jamasakura</i>(„)	<i>Viola verecunda</i>	++
„ „(„)	<i>Pirus sinensis</i>	+
„ „(„)	<i>Tulipa gesneriana</i>	+
„ „(„)	<i>Narcissus Jonquilla</i>	+++
„ „(O)	„ „	+++
<i>Viola verecunda</i> .....(N)	<i>Prunus jamasakura</i>	+

TABELLE III.

<i>Abelmoschus Manihot</i>	—	<i>Matricaria Chamomilla</i> ...	—
<i>Brassica campestris</i>	—	<i>Solidago Virga-aurea</i>	—
<i>Crocus vernus</i>	—	<i>Taraxacum albiflorum</i>	—
<i>Erigeron annuus</i>	—	<i>Yucca gloriosa</i>	—
<i>Hibiscus mutabilis</i>	—	<i>Zinnia elegans</i>	—

TABELLE IV.

Narbe von :	Pollen von :	Zeit- intervall.	Länge d. P.s. in μ .
<i>Abelmoschus Manihot</i>	<i>Dahlia variabilis</i>	3 Std.	40— 50
„ „	<i>Datura Stramonium</i>	12 „	65— 90
<i>Crocus vernus</i>	<i>Tropaeolum majus</i>	36 „	130—200
„ „	<i>Erigeron annuus</i>	—	—
<i>Hibiscus mutabilis</i>	<i>Abelmoschus Manihot</i> ..	5 „	70— 90
„ „	<i>Dahlia variabilis</i>	3 „	40— 55
<i>Yucca gloriosa</i>	<i>Solidago Virga-aurea</i> ..	—	—
„ „	<i>Taraxacum albiflorum</i> ..	—	15
„ „	<i>Matricaria Chamomilla</i> .	—	30— 50

TA

	Länge d. P.s. in μ . Kon- zen- tration	<i>Camellia japonica.</i>
Atropinum sulfuricum	0,01 %	Nicht gekeimt.
Caffeinum	0,01 %	„
Chininum hydrochloricum	0,01 %	„
Morphinum hydrochloricum	0,01 %	„
Veratrin	0,01 %	„
Asparagin	0,3 mol. (3,8%)	Geplatzt.
Inulin	0,1 mol. (10,0%)	1300—2000
Glycerin	0,5 mol. (4,6%)	65—930
Mennit	0,3 mol. (5,0%)	200—666
Styracit	0,3 mol. (4,9%)	650—2000
Acetamid	0,3 mol. (1,7%)	Geplatzt.
Urea	0,5 mol. (3,0%)	13
Urea	0,3 mol. (1,8%)	1000—1300
KNO ₃	0,001 mol. (0,001%)	650

TABELLE VI.

	Länge d. F.s 10 μ	<i>Cassia japonica</i>	<i>Psidium coccinellifera</i>	<i>Hydrocotyle orientalis</i>	<i>Narcissus Jasquillo</i>	<i>Prunus maur.</i>	<i>Tulipa Gessneria</i>
<i>Atropine sulphuricum</i>	0,01 %	Nicht gekeimt.	Nicht gekeimt.	Nicht gekeimt.			
<i>Calcium</i>	0,01 %	"	"	200-400			
<i>Chininum hydrochloricum</i>	0,01 %	"	"	Nicht gekeimt.			
<i>Morphium hydrochloricum</i>	0,01 %	"	"	Geplatzt			
<i>Veratrin</i>	0,01 %	"	"	Nicht gekeimt			
<i>Asparagin</i>	0,3 mol. (2,8%)	Geplatzt.	Geplatzt	Geplatzt	Geplatzt.		
<i>Insulin</i>	0,1 mol. (10%)	1870-2000	Nicht gekeimt.	"	53-67		
<i>Glycerin</i>	0,5 mol. (4,5%)	65-900				200-260	
<i>M = NaCl</i>	0,3 mol (3,0%)	200-666	Nicht gekeimt.	20-200	200-400		
<i>Styrol</i>	0,3 mol. (3,9%)	650-2000		50-100	Nicht gekeimt		200
<i>Acetamid</i>	0,3 mol. (1,7%)	Geplatzt.		Geplatzt	Geplatzt.		
<i>Urea</i>	0,5 mol (3,0%)	13	Nicht gekeimt				
<i>Urea</i>	0,3 mol (1,8%)	1000-1700	"	Nicht gekeimt	Nicht gekeimt		
<i>KNO₃</i>	0,001 mol (0,001%)	070					



BELLE VI.

<i>Fritillaria verticillata.</i>	<i>Hyacin- thus orientalis.</i>	<i>Narcissus Jonquilla.</i>	<i>Prunus mume.</i>	<i>Tulipa Gesneriana.</i>
Nicht gekeimt.	Nicht gekeimt.			
„	200 - 400			
„	Nicht gekeimt.			
„	Geplatzt.			
„	Nicht gekeimt			
Geplatzt.	Geplatzt.	Geplatzt.		
Nicht gekeimt.	„	53—65		
			200 - 260	
Nicht gekeimt.	200—260	200 - 400		
	50—130	Nicht gekeimt.		200
	Geplatzt.	Geplatzt.		
Nicht gekeimt.				
„	Nicht gekeimt.	Nicht gekeimt.		
„				

TABELLE VII.

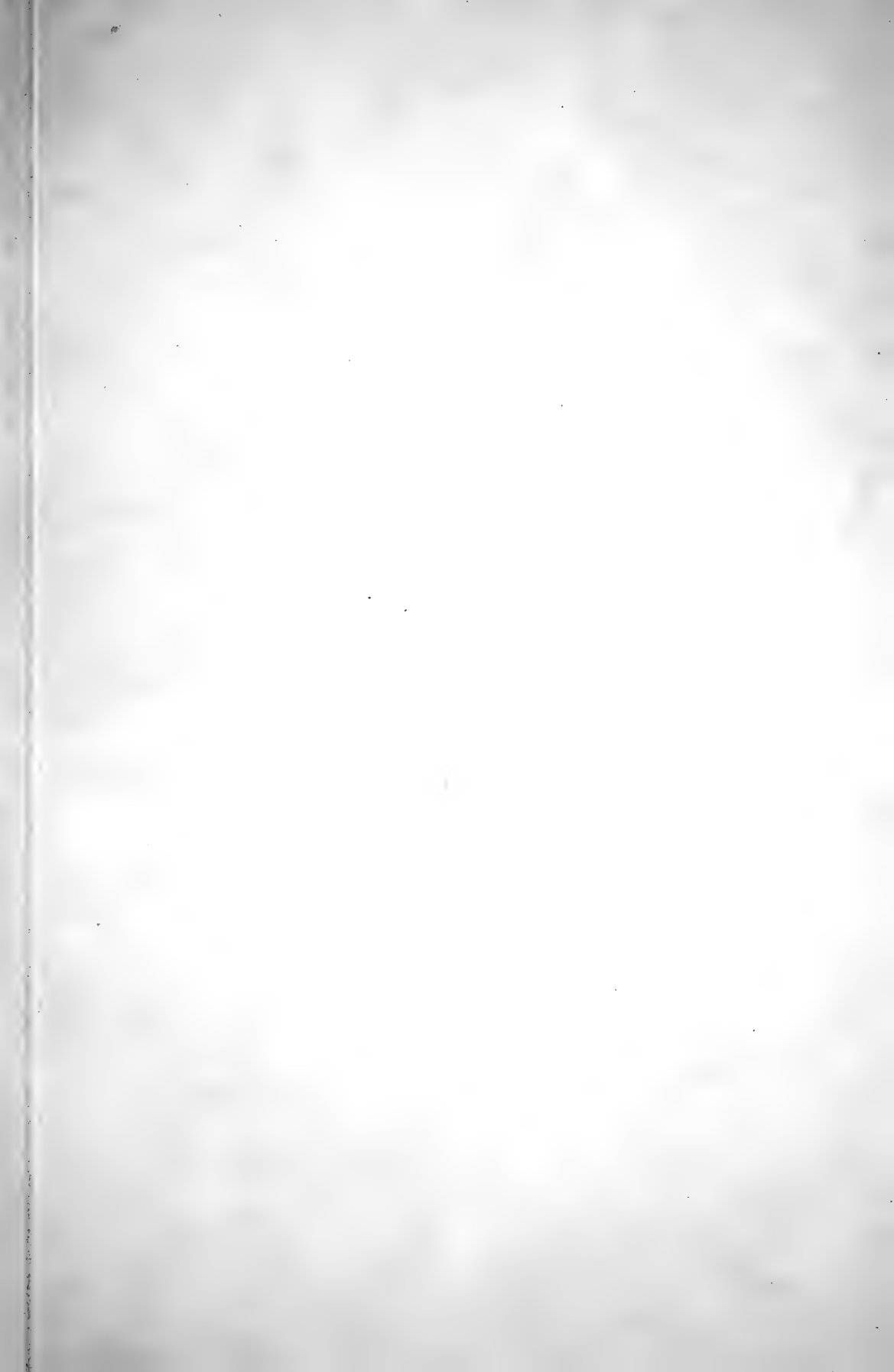
Salze. Länge d. P.s. in μ .	<i>Camellia japonica.</i>	<i>Fritillaria verticillata.</i>	<i>Hyacinthus orientalis.</i>	<i>Primula sp.</i>	<i>Prunus mume.</i>
5 % Rohrzucker + 0,001 % Ca Cl ₂ ...	400—530	13 Meistens geplatzt.	65—200	200—330	130
5 % Rohrzucker + 0,001 % Fe SO ₄	Geplatzt.	Nicht gekeimt.	Geplatzt.	Meistens geplatzt.	Geplatzt.
5 % Rohrzucker + 0,001 % K Cl.....	130	13 Wenig gekeimt.	65—130 Einige geplatzt.	„	130—200
5 % Rohrzucker + 0,001 % KNO ₃	400—660	130	40 Einige geplatzt.	13—25 Einige geplatzt.	130—260
5 % Rohrzucker + 0,001 % Mg Cl ₂	130—530 Einige geplatzt.	Geplatzt.	Geplatzt.	40—65	Nicht gekeimt.
5 % Rohrzucker + 0,001 % Mg SO ₄ ..	400—660	13 Meistens geplatzt.	„	26—40 Einige geplatzt.	530—930
5 % Rohrzucker + 0,001 % Na Cl	65—130	Nicht gekeimt.	130—200	Geplatzt.	Geplatzt.
5 % Rohrzucker + 0,001 % Na NO ₃ ..	Nicht gekeimt.	„	Nicht gekeimt.	„	Nicht gekeimt
5 % Rohrzucker + 0,001 % Pb (NO ₃) ₂	Geplatzt.	„	Geplatzt.	65 Einige geplatzt.	„
0,001 % Physiologisch balancierte Lösung..	13—40	„	„	Geplatzt.	Geplatzt.
Kontrol. 5% Rohrzucker	530—660	200	65—130	65	660—930

TABELLE VIII.

Pollen von:	Lebensdauer im trockenen Zustand.	Lebensdauer im Zimmer.
<i>Lycoris radiata</i>	1913 Oct. 3 Dec. 3 = 62	1913 Oct. 3 Oct. 11 = 9
<i>Lycoris aurea</i>	1913 Sept. 30 Dec. 13 = 75	1913 Sept. 30 Oct. 20 = 21
<i>Torenia</i> (A)	1913 Oct. 9 Nov. 12 = 35	1913 Oct. 9 Oct. 19 = 11
<i>Torenia</i> (B)	1913 Sept. 23 Dec. 3 = 67	1913 Sept. 23 Oct. 11 = 14
<i>Tricyrtis hirta</i>	1913 Oct. 6 Nov. 5 = 31	1913 Oct. 6 Oct. 17 = 12
<i>Narcissus Tazetta</i>	1913—1914 Dec. 24 Mar. 31 = 98	1913—1914 Dec. 24 Jan. 16 = 24

TABELLE IX.

Nr.	Narbe von:	Pollen von:	
1	<i>Abelmoschus Manihot</i>	<i>Dahlia variabilis</i>	+
2	"	<i>Datura Stramonium</i>	+
3	"	<i>Hibiscus mutabilis</i>	- +
4	<i>Aconitum uncinatum</i>	<i>Lycoris radiata</i>	+
5	"	<i>Torenia</i> sp.	+
6	<i>Crocus verus</i>	<i>Erigeron annuus</i>	-
7	"	<i>Tropaeolum majus</i>	+
8	<i>Urechis nitida</i>	<i>Lilium speciosum</i> H.	-
9	<i>Datura Stramonium</i>	<i>L. auratum</i>	-
10	"	<i>L. speciosum</i> H.	+
11	<i>Gentiana Buergeri</i>	<i>L. auratum</i>	-
12	"	<i>L. speciosum</i> H.	+
13	<i>Hibiscus mutabilis</i>	<i>Abelmoschus Manihot</i>	- +
14	"	<i>Dahlia variabilis</i>	+
15	<i>Lilium auratum</i>	<i>Datura Stramonium</i>	+
16	"	<i>Hosta coerulea</i>	+
17	"	<i>Hibiscus mutabilis</i>	(geplatzt)
18	"	<i>Momordica Charantia</i>	+
19	"	<i>Narcissus Jonquilla</i>	-
20	"	<i>Petunia violacea</i>	+
21	"	<i>Tropaeolum majus</i>	+
22	"	<i>Quamoclit vulgaris</i>	(geplatzt)
23	<i>L. speciosum</i> H.	<i>Citrullus vulgaris</i>	+
24	"	<i>Commelina communis</i>	+
25	"	<i>Dahlia variabilis</i>	+
26	"	<i>Datura Stramonium</i>	+
27	"	<i>Dianthus chinensis</i>	+
28	"	<i>Eschscholtzia californica</i>	+
29	"	<i>Alceyrhiza glabra</i>	+
30	"	<i>Hosta coerulea</i>	+
31	"	<i>Parnassia palustris</i>	+
32	"	<i>Petunia violacea</i>	+
33	"	<i>Platycodon grandiflorum</i>	+
34	"	<i>Trifolium repens</i>	+
35	"	<i>Tropaeolum majus</i>	+
36	<i>L. Maximowiczii</i>	<i>Datura Stramonium</i>	+
37	"	<i>Petunia violacea</i>	+
38	<i>Lycoris radiata</i>	<i>Lycoris aurea</i>	+
39	"	<i>Torenia</i> sp.	+
40	<i>Pirus sinensis</i>	<i>Narcissus Jonquilla</i>	+
41	"	<i>Prunus jamasakura</i>	+
42	<i>Prunus jamasakura</i>	<i>Narcissus Jonquilla</i>	+
43	<i>Torenia</i> sp.	<i>Petunia violacea</i>	-
44	<i>Viola verecunda</i>	<i>Prunus jamasakura</i>	+
45	<i>Yucca gloriosa</i>	<i>Solidago Virga-aurea</i>	-
46	"	<i>Taraxacum albiflorum</i>	+



Nr.	♀	♂
1	<i>L. speciosum</i> H.	<i>L. speciosum</i> H.
2	„	<i>L. auratum</i>
3	„	<i>L. Hansoni</i>
4	„	<i>L. speciosum</i> S.
5	<i>L. speciosum</i> S.	<i>L. speciosum</i> S.
6	„	<i>L. auratum</i>
7	„	<i>L. Hansoni</i>
8	„	<i>L. speciosum</i> L.
9	<i>L. Hansoni</i>	<i>L. Hansoni</i>
10	„	<i>L. auratum</i>
11	„	<i>L. speciosum</i>
12	„	<i>L. speciosum</i> L.
13	„	<i>L. Maximowicz</i>
14	<i>L. auratum</i>	<i>L. auratum</i>

Bemerkungen

Nr.	
2	<i>L. spe</i>
6	<i>L. spe</i>
10	<i>L. Ha</i>
14	<i>L. au</i>
3	<i>L. spe</i>
7	<i>L. spe</i>
9	<i>L. Ha</i>
4	<i>L. spe</i>
11	<i>L. Ha</i>
5	<i>L. spe</i>
12	<i>L. Ha</i>
8	<i>L. spe</i>
1	<i>L. spe</i>

TABELLE X.

Nr.	♀	♂	Zeit in Stunden	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Durchschn. mittl. Wert der Geschwin- digkeit.
1	<i>L. speciosum</i> H.	<i>L. spec. laetum</i> H.	I II III		56.5 1.5 0.708				50.0 45.0 2.042			63.0 63.0 + a 0.708	60.0 60.0 + a 0.708	60.4 60.0 + a 0.708	62.0 62.0 + a 0.708	1.378
2	"	<i>L. auratum</i>	I II III		46.0 1.0 1.333	59.0 3.5 0.792			53.5 17.0 0.875			58.5 58.5 + a 0.875	61.5 63.5 + a 0.875	60.5 60.5 + a 0.875	57.0 57.0 + a 0.875	1.000
3	"	<i>L. Hanseni</i>	I II III		56.5 2.0 1.000	56.0 3.0 0.583			50.0 5.0 0.375			68.0 7.0 0.229	57.0 7.0 0.153	61.0 61.0 + a 0.115	62.0 8.0 0.100	0.385
4	"	<i>L. speciosum</i> S.	I II III		57.0 3.0 1.167	62.5 8.0 1.000	52.0 20.0 1.800		58.0 26.0 1.250			61.0 61.0 + a 1.250	57.0 57.0 + a 1.250	57.0 57.0 + a 1.250	54.0 54.0 + a 1.250	1.139
5	<i>L. speciosum</i> S.	<i>L. speciosum</i> S.	I II III		88.0 2.0 1.000	56.0 15.0 1.583			53.0 30.0 1.417							1.400
6	"	<i>L. auratum</i>	I II III		57.0 0 0.833	61.5 6.0 0.833			66.0 15.0 0.792			56.0 38.0 0.874				0.833
7	"	<i>L. Hanseni</i>	I II III			60.0 5.0 0.750	50.0 28.0 2.133		54.5 4.0 0.417							0.591
8	"	<i>L. speciosum</i> H.	I II III			60.0 19.0 1.917			62.0 31.0 1.458							1.836
9	<i>L. Hanseni</i>	<i>L. Hanseni</i>	I II III	22.0 10.0 2.000				23.5 22.5 + a 1.361								1.681
10	"	<i>L. auratum</i>	I II III			20.6 16.0 1.000			28.0 28.0 + a 1.000							1.000
11	"	<i>L. speciosum</i> S.	I II III	24.0 5.0 1.167					15.0 15.0 + a 1.167							1.167
12	"	<i>L. speciosum</i> H.	I II III				21.0 21.0 + a 1.278			25.0 25.0 + a 1.278						1.278
13	"	<i>L. Maximowiczii</i>	I II III						22.5 22.5 + a > 0.510							> 0.510
14	<i>L. auratum</i>	<i>L. auratum</i>	I II III		70.0 25.0 2.417	73.0 29.0 1.833			68.0 68.0 + a 1.833							2.125

Bemerkungen: — I = Länge des Griffels. II = Länge des Pollenschlauches. III = Wachstumsgeschwindigkeit pro Stunde.

TABELLE XI.

Nr.	♀	♂	Durchschnittl. Geschwindigkeit d. Pollenschl. pro Stunde.
2	<i>L. speciosum</i> H.	} <i>L. auratum</i>	1.000 mm
6	<i>L. speciosum</i> S.		0.833
10	<i>L. Hansonii</i>		1.000
14	<i>L. auratum</i>		2.125
3	<i>L. speciosum</i> H.	} <i>L. Hansonii</i>	0.365
7	<i>L. speciosum</i> S.		0.584
9	<i>L. Hansonii</i>		>1.681
4	<i>L. speciosum</i> H.	} <i>L. speciosum</i> S	1.139
11	<i>L. Hansonii</i>		1.167
5	<i>L. speciosum</i> S.		1.400
12	<i>L. Hansonii</i>	} <i>L. speciosum</i> H.	1.278
8	<i>L. speciosum</i> S.		1.836
1	<i>L. speciosum</i> H.		1.375

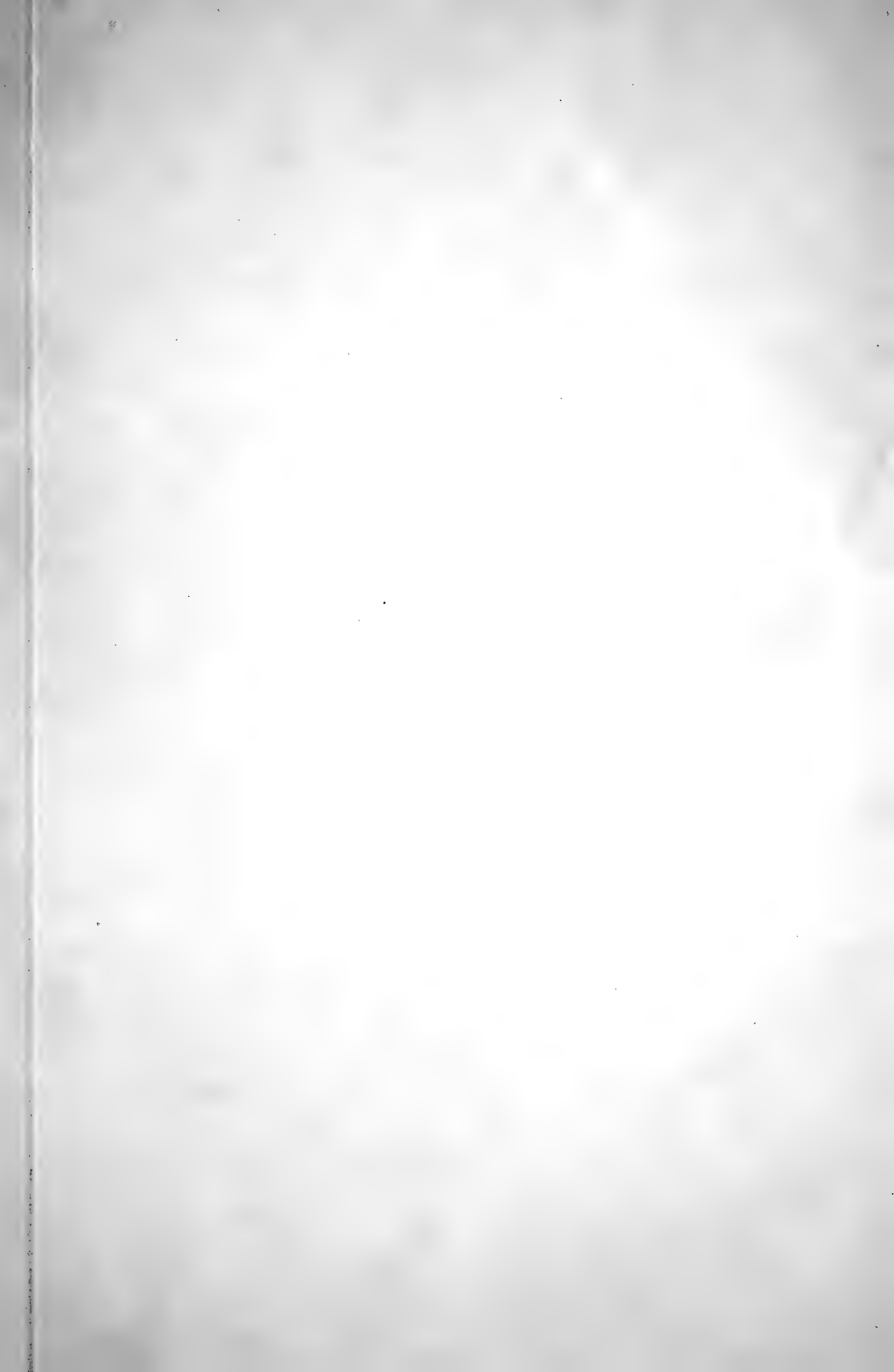


TABELLE XI.

♀	♂	Durchschnittl. Geschwindigkeit d. Pollenschl. pro Stunde.
<i>ciosum</i> H.	} <i>L. auratum</i>	1.000 mm
<i>ciosum</i> S.		0.833
<i>nsoni</i>		1.000
<i>atum</i>		2.125
<i>ciosum</i> H.	} <i>L. Hansonii</i>	0.365
<i>ciosum</i> S.		0.584
<i>nsoni</i>		>1.681
<i>ciosum</i> H.	} <i>L. speciosum</i> S.	1.139
<i>nsoni</i>		1.167
<i>ciosum</i> S.		1.400
<i>nsoni</i>	} <i>L. speciosum</i> H.	1.278
<i>ciosum</i> S.		1.836
<i>ciosum</i> H.		1.375

TABEL

Nr.	♀	♂	Zeit in Stunden.	Länge des Griffels in mm.	Länge Pollensch in mm
1a	<i>L. speciosum H.</i>	<i>L. speciosum H.</i>	24	59	31
1	"	"	"	50	45
1b	"	"	48	59	59.
1	"	"	"	63	63.
2a	"	<i>L. auratum</i>	24	51	22
2	"	"	"	53.5	17
2b	"	"	48	59	59.
2c	"	"	"	64	42
2	"	"	"	58.5	58.
3	"	<i>L. Hansoni</i>	48	68	7
3a	"	"	"	58	21
4a	"	<i>L. speciosum S.</i>	24	36.5 + α	24.
4	"	"	"	58	26
4b	"	"	"	56	24
4c	"	"	48	56	56.
4	"	"	"	61	61.
4d	"	"	"	60	60.
5	<i>L. speciosum S.</i>	<i>L. speciosum S.</i>	12	56	15
5a	"	"	"	63	12
5b	"	"	"	56	12
5	"	"	24	53	30
5c	"	"	"	53	24
8a	"	<i>L. speciosum H.</i>	12	47	11
8	"	"	"	60	19
9a	<i>L. Hansoni</i>	<i>L. Hansoni</i>	18	22	22.
9	"	"	"	22.5	22.5
14	<i>L. auratum</i>	<i>L. auratum</i>	18	73	29
14a	"	"	"	71	24



TABELLE XII.

Nr.	♀	♂	Zeit in Stunden.	6	12	18	24	36	42	48	72	96	120	Durchschnittl. Wert der Wachstums- geschwindigkeit.
15	<i>L. longiflorum</i>	<i>L. longiflorum</i>	I II III	58.0 2.0 1.000	61.0 3.0 1.083	57.0 17.0 1.167	86.0 25.0 1.208	60.0 37.0 1.139		57.0 70.0 1.542		91.0 91.0 ± a	93.0 93.0 ± a	1.189
16	"	<i>L. elegans</i>	I II III	52.0 1.5 0.917	98.0 9.0 1.083	94.0 21.0 1.389	89.0 23.0 1.083	98.0 33.0 1.028	88.0 7.0 0.267	91.0 12.0 0.958		95.0 67.0 0.740	95.0 10.0 0.367	0.870
17	<i>L. elegans</i>	<i>L. elegans</i>	I II III	48.0 5.5 1.583	50.0 11.0 1.250	33.0 8.0 0.667	14.0 3.0 1.208	13.0 7.0 0.944		47.0 17.0 ± a		52.0 52.0 ± a	50.0 50.0 ± a	1.130
18	"	<i>L. longiflorum</i>	I II III	52.0 2.5 1.083	47.0 5.0 0.750	15.0 15.0 1.056	7.0 25.0 0.833	42.0 19.0 0.250	48.0 6.0 0.548	35.0 17.0 0.208	48.0 36.0 0.282	48.0 36.0 0.417	49.0 27.0 0.242	0.568

Bemerkungen: I = Länge des Griffels. II = Länge des Pollenschlauches. III = Wachstums-geschwindigkeit pro Stunde.

TABELLE XIII.

Nr.	♀	♂	Länge des Pollenschlauches. mm			Differenz der Länge des Pollenschlauches in zwei Stunden mm	Wachstums- Geschwindigkeit pro Stunde in dem Griffel mm	Länge des Pollenschlauches in 6 Stunden. mm		Differenz der beiden Längen berechnet und beobachtet (= Wachstums- Länge und der Narbe) mm
			12 Std.	24 Std.	48 Std.			Berechnet.	Beobachtet (nur im Griffel)	
1-1a	<i>L. spicatum</i> H.	<i>L. spicatum</i> H.		35	63	28	>1.012	>62.2	0	>6.252
4-4b	"	<i>L. spicatum</i> S.		21	>61	>36.2	>1.569	>9.048	3	>6.048
2-2a	"	<i>L. auratum</i>		19.5	>53.2	>33.7	>1.494	>8.124	4	>4.121
17-17b	<i>L. elegans</i>	<i>L. elegans</i>	10.7	30.7		20	1.607	1.060	5.5	4.660
18-18b	"	<i>L. longiflora</i> var.	5.2	12.2		7	0.583	3.498	2.5	0.998
15-15b	<i>L. longiflorum</i>	<i>L. longiflorum</i>	8.2	13.0		10.8	0.900	5.400	2.0	3.400
16-16b	"	<i>L. elegans</i>	8.8	11.3		2.5	0.283	1.698	1.5	0.198

TABELLE XIV.

Nr.	♀	♂	Bestäubte Stelle des Griffels	Zeit in Stunden.	Länge des Pollenschlauches in mm
33	<i>L. elegans</i>	<i>L. longiflorum</i>	ca. 10 mm	24	8
40	"	"	unter d. Narbe	"	8
41	"	"	ca. 10 mm	"	7
42	"	"	über d. Fruchtknoten	"	10

TABELLE XV (A).

Nr.	♀	♂	Zeit in Stunden.	Länge des Griffels in mm.	Länge des Pollenschlauches in mm.	Durchschnittl. Länge des Pollenschlauches in mm.	Standardabweichung: mm.	Variations-Koeffizient.	Wachstums-geschwindigkeit d. Pollenschlauches pro Stunde in mm.	Durchschnittl. Wert der Geschwindigkeit: mm.
1a	<i>L. speciosum H.</i>	<i>L. speciosum H.</i>	21	59	31	78	7.000	18.12	1.458	>1.552
1	"	"	"	70	15				2.042	
1b	"	"	18	59	59 ± a				>1.313	
1	"	"	"	63	63 ± a				>1.396	
2a	"	<i>L. auratum</i>	21	51	23	19.5	2.500	12.83	1.083	>1.106
2	"	"	"	53.5	17				0.875	
2b	"	"	18	59	59 ± a				>1.313	
2c	"	"	"	64	42	>53.17	>7.898	>11.85	0.958	
2	"	"	"	58.5	58.5 ± a				>1.302	>1.258
3	"	<i>L. Hansonii</i>	18	68	7		7.000	50.00	0.229	
3a	"	"	"	58	21	11			0.521	
4a	"	<i>L. speciosum S.</i>	21	36.5 ± a	21.5		0.849	3.12	1.188	
4	"	"	"	58	26	21.83			1.250	>1.258
4b	"	"	"	56	21				1.167	
4c	"	"	18	56	56 ± a				>1.250	
4	"	"	"	61	61 ± a				>1.454	
4d	"	"	"	60	60 ± a				>1.333	1.307
5	<i>L. speciosum S.</i>	<i>L. speciosum S.</i>	12	56	15		1.111	10.88	1.583	
5a	"	"	"	63	12	13			1.333	
5b	"	"	"	56	12				1.333	
5	"	"	24	53	30		1.000	11.11	1.117	
5c	"	"	"	70	24	27			1.167	1.543
6a	"	<i>L. speciosum H.</i>	12	47	11	15	1.000	26.66	1.250	
6	"	"	"	60	19				1.917	
9a	<i>L. Hansonii</i>	<i>L. Hansonii</i>	18	22	22 ± a				>1.343	
9	"	"	"	22.5	22.5 ± a				>1.361	>1.347
11	<i>L. auratum</i>	<i>L. auratum</i>	18	73	20	26.5	2.500	9.43	1.833	1.691
11a	"	"	"	71	21				1.556	



LE XV (A).

des lauches m.	Durchschnittl. Länge des Pollenschlauches in mm.	Standard- abweichung. mm	Variations- Koeffizient.	Wachstums- geschwindigkeit d Pollen- schlauches pro Stunde in mm.	Durchschnittl. Wert der Geschwindigkeit. mm
	38	7.000	18.42	1.458 2.042	>1.552
+a				>1.313	
+a				>1.396	
	19.5	2.500	12.82	1.083 0.875	>1.106
+a				>1.313	
5+a	>53.17	>7.898	>14.85	0.958 >1.302	
	14	7.000	50.00	0.229 0.521	0.375
5	24.83	0.849	3.42	1.188 1.250 1.167	>1.258
+a				>1.250	
+a				>1.354	
+a				>1.333	
	13	1.414	10.88	1.583 1.333 1.333	1.367
	27	3.000	11.11	1.417 1.167	
	15	4.000	26.66	1.250 1.917	1.583
-a				>1.333	>1.347
+a				>1.361	
	26.5	2.500	9.43	1.833 1.556	1.694

Nr.	♀
17a	<i>L. elegans</i>
17b	"
17	"
17	"
17c	"
17d	"
18	"
18a	"
18b	"
18	"
18c	"
18d	"
18e	"
18f	"
15a	<i>L. longifloru</i>
15	"
15b	"
15c	"
15d	"
15	"
16	"
16a	"
16b	"
16c	"
16d	"
16	"

Nr.	♀	♂
19	<i>L. elegans</i>	<i>L. elegans</i>
20	"	"
21	"	"
22	"	"
23	"	"
24	"	"
25	"	"
26	"	"
27	"	"
28	"	"

Nr.	♀	♂
29	<i>L. elegans</i>	<i>L. elegans</i>
30	"	"
31	"	"
32	"	"
33	"	"
34	"	"



TABELLE XV (B).

Nr.	♀	♂	Zeit in Stunden	Länge des Griffels in mm.	Länge des Pollenschlauches in mm.	Durchschnittl. Länge des Pollenschlauches in mm.	Standard- abweichung mm	Variations- Koeffizient.	Wasser- gehalt des Pollenschlauches pro Stunde in mm.	Durchschnittl. Wert der Gasdruckab- lesung in mm.
17a	<i>L. elegans</i>	<i>L. elegans</i>	12	47	8				1.000	
17b	"	"	"	44	13	10.7	2.119	19.80	1.417	
17	"	"	"	50	11				1.250	
17	"	"	24	41	25				1.208	1.30
17c	"	"	"	49	38	30.7	5.436	17.71	1.750	
17d	"	"	"	47	29				1.375	
18	"	<i>L. longiflorum</i>	12	47	5				0.750	
18a	"	"	"	45	1	5.2	1.027	19.75	0.667	
18b	"	"	"	48	0.5				0.875	
18	"	"	24	50	16				0.833	0.719
18c	"	"	"	49	7				0.458	
18d	"	"	"	47	13	12.2	2.925	23.98	0.708	
18e	"	"	"	48	13				0.703	
18f	"	"	"	46	12				0.667	
13a	<i>L. longiflorum</i>	<i>L. longiflorum</i>	12	105	9				1.083	
13	"	"	"	89	9	8.2	1.178	14.37	1.083	
13b	"	"	"	88	0.5				0.875	
13c	"	"	24	85	17-21				0.875-1.042	0.986
13d	"	"	"	92	13	19	1.472	23.54	0.708	
13	"	"	"	86	25				1.208	
16	"	<i>L. elegans</i>	12	95	9				1.083	
16a	"	"	"	75	2.5	8.8	5.140	58.41	0.542	
16b	"	"	"	98	15				1.583	
16c	"	"	24	83	7				0.458	0.851
16d	"	"	"	94	5	11.3	7.586	67.13	0.375	
16	"	"	"	88	22				1.083	

Für Standardabweichung und Variationskoeffizient wurden folgende Formeln benutzt.

$$\text{Standardabweichung} = \sqrt{\frac{\sum P D^2}{n}}$$

 D = Die Differenz zwischen der Messungszahl und dem Mittelwert. P = Häufigkeitszahl. Σ = Das Summenzeichen. n = Die Summe der Häufigkeitszahlen.

$$\text{Variationskoeffizient} = \frac{\text{Standardabweichung}}{\text{Mittelwert}} \times 100$$

TABELLE XVI.

Nr.	♀	♂	Datum		Durchschnitt Temperatur	Länge des Pollenschlauches in mm.	Durchschnitt- länge des Pollenschlauches in mm.	Länge des Pollenschlauches in mm.	Länge im Tage u. Nacht, mm.	Staubfäd- chenlänge, mm.	Verhältnis Koll. diam. Koll. lenc.
			Bestäubt.	Fixiert.							
19	<i>L. elegans</i>	<i>L. elegans</i>						18			
20	"	"	May 19	May 21				21			
21	"	"	8 A.M.	9:30 P.M.	75° 8 C.			20	19.6		
22	"	"						21			
23	"	"						18			
24	"	"							1:7	0.9	4.81
25	"	"						17			
26	"	"	May 19	May 20	73° C.			18	17.8		
27	"	"	2:50 P.M.	11. A.M.				18			
28	"	"						19			

TABELLE XVII.

Nr.	♀	♂	Datum.		Durchschnitt Temperatur.	Länge des Pollenschlauches in mm.	Durchschnitt- länge des Pollenschlauches in mm.	Länge im befeuch- ten Zustand, mm.	Staubfäd- chenlänge, mm.	Verhältnis Koll. diam. Koll. lenc.
			Bestäubt.	Fixiert.						
29	<i>L. elegans</i>	<i>L. elegans</i>				11				
30	"	"			63° C.	12	13			
31	"	"	May 20	May 21.		13				
32	"	"	6 P.M.	7:30 A.M.		20		17.5	4.5	25.71
33	"	"			80° C.	22	22			
34	"	"				24				



TABELLE XVI.

Datum.		Durchschnittl. Temperatur.	Länge des Pollenschlauches in mm.	Durchschnittl. Länge des Pollenschlauches in mm.	Durchschnittl. Länge im Tage u. Nacht. mm.	Standard- abweichung. mm.	Variations- Koeffizient.
Bestäubt.	Fixiert.						
Mai 14. 8 A.M.	Mai 14. 9.30 P.M.	75° 8 C.	18	19.6	18.7	0.9	4.81
			21				
			20				
			21				
			18				
Mai 19. 9.30 P.M.	Mai 20. 11. A.M.	73° C.	17	17.8			
			17				
			18				
			18				
			19				

TABELLE XVII.

Datum.		Durchschnittl. Temperatur.	Länge des Pollenschlauches in mm.	Durchschnittl. Länge des Pollenschlauches. in mm.	Durchschnittl. Länge in beiden Temperaturen. mm.	Standard- abweichung. mm.	Variations- Koeffizient.
Bestäubt.	Fixiert.						
Mai 20.	Mai 21.	63° C.	14 12 13	13	17.5	4.5	25.71
6. P.M.	7.30 A.M.	80° C.	20 22 24	22			

TABELLE XVIII.

Nr.	Name.	Art. der Bestäubung.	Zeit im Stunden.	Länge des Griffels, in mm.	Länge des Pollenschlauches in mm.
43	<i>L. elegans</i>	Autogame	24	42	18
44	„	„	„	33	33 + α
45	„	„	48	42	42 + α
46	„	„	120	—	— + α
47	„	„	„	—	— + α
48	„	Xenogame	24	32	32 + α
49	„	„	48	45	45 + α
50	<i>L. longiflorum</i>	„	24	88	36
51	„	„	„	84	28
52	„	Geitonogame	„	86	23
53	„	Autogame	„	92	32
54	„	„	„	95	25
55	„	„	„	78	27
56	„	Xenogame	„	86	25

LITERATURVERZEICHNIS.

1. BURCK (1900), Preservatives on the stigma against the germination of foreign pollen. (K. Ak. v. Wet. Amsterdam. Proceedings.)
2. COMPTON (1913), Phenomena and problems of selfsterility. (The new phytologist.)
3. CORRENS (1889), Kulturversuche mit dem Pollen von *Primula acaulis* LAM. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.)
4. CORRENS (1913), Selbststerilität und Individualstoffe. (Biol. Centralb.)
5. FERMI (1899), Die proteolytischen Enzyme im Pflanzenreiche. (Centralb. f. Bakt. Abt. II.)
6. GREEN (1894), On the germination of the pollengrain and the nutrition of the pollen-tube. (Annals of Bot.)
7. JOST (1905), Zur Physiologie des Pollens. (Sitzungsber. d. Wiener Akad.)
8. JOST (1907), Über die Selbststerilität einiger Blüten. (Bot. Zeit.)
9. LIDFORSS (1896), Zur Biologie des Pollens. (Jahrb. f. wiss. Bot.)
10. LIDFORSS (1899), Weitere Beiträge zur Biologie des Pollens. (Jahrb. f. wiss. Bot.)
11. LIDFORSS (1899), Über den Chemotropismus der Pollenschläuche. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.)
12. LIDFORSS (1909), Untersuchungen über die Reizbewegungen der Pollenschläuche. (Zeitsch. f. Bot.)
13. MIYOSHI (1894), Über Reizbewegungen der Pollenschläuche. (Flora).

14. MIYOSHI (1894), Über Chemotropismus der Pilze. (Bot. Zeit.)
15. MIYOSHI (1895), Die Durchbohrung von Membranen durch Pilzfäden. (Jahrb. f. wiss. Bot.)
16. MOLISCH (1893), Zur Physiologie des Pollens. (Sitzungsber. d. Wiener Akad.)
17. PFUNDT (1910), Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Lebensdauer des Blütenstaubes. (Jahrb. f. wiss. Bot.)
18. STRASBURGER (1886), Über fremdartige Bestäubung. (Jahrb. f. wiss. Bot.)

Vol. XXXV., Art. 8, published December, 17th, 1914.

Price in Tokyo, Yen 0.80.

This Journal is on sale at

Z. P. MARUYA & Co., Ltd.

Tori Sanchoe, Nihonbashi, Tokyo.

GEISER & GILBERT,

Ogawamachi 40, Kanda, Tokyo.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN,

Carlstrasse 11, Berlin N.W.

OSWALD WEIGEL,

Königstrasse 1, Leipsic.

大正三年十二月十三日印刷
大正三年十二月十七日發行

編纂兼發行者 東京帝國大學

印刷者

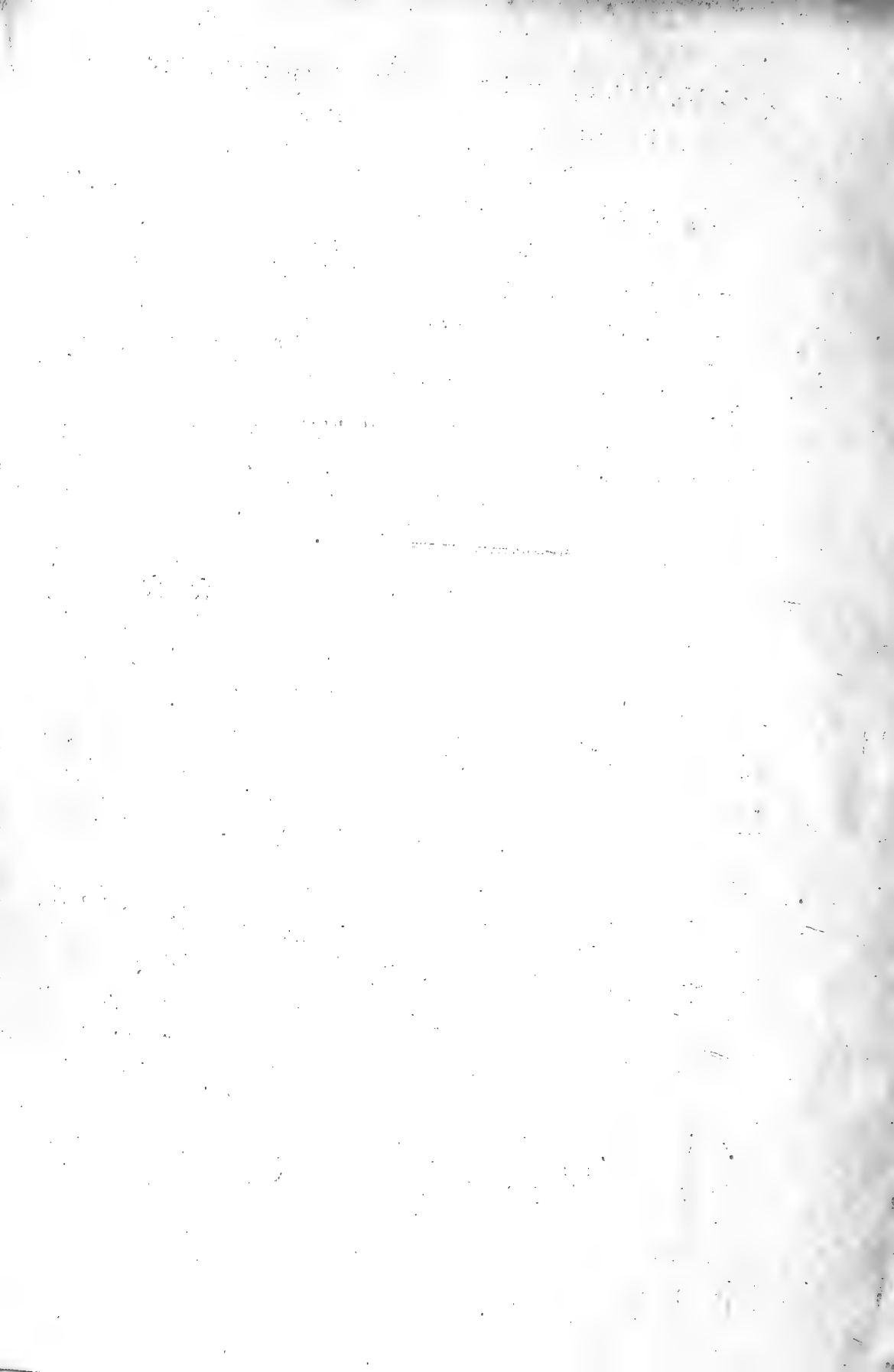
東京市神田區美土代町二丁目一番地
島 連 太 郎

印刷所

東京市神田區美土代町二丁目一番地
三 秀 舍

賣 捌 所

東京市日本橋區通三丁目十四番地
丸善株式會社書店



NOTICE

Vol. XXIX.:

- Art. 1. S. GOTÔ:—**A Descriptive Monograph of Japanese Asteroidea. I.** Archasteridæ, Benthoplectinidæ, Porcellanasteridæ, Astropectinidæ, Luidiidæ, Pentagonasteridæ, Oreasteridæ, Gymnasteriidæ, Asterinidæ. *With 19 plates.* Publ. December 17th, 1914.
- Art. 2. K. MITSUKURI:—**Studies on Actinopodous Holothurioidea.** *With 8 plates.* Publ. July 10th, 1912.

With the above two articles, Vol. XXIX. of this Journal is complete and may now be bound.

Vols. XXX.—XXXIII. have been completed.

Vol. XXXIV.:

- Art. 1. Under press.
- Art. 2. G. KOIDZUMI:—**Conspectus Rosacearum Japonicarum.** Publ. Oct. 28th, 1913.

Vol. XXXV.:

- Art. 1. C. ELIOT:—**Japanese Nudibranchs.** *With 2 plates.* Publ. July 18th, 1913.
- Art. 2. F. LEBWOHL:—**Japanische Tetraxonida. I.** Sigmatophora und II. Astrophora metastrosa. *Mit 9 Tafeln.* Publ. March 15th, 1914.
- Art. 3. Under press.
- Art. 4. E. NOMURA:—**On Two Species of Aquatic Oligochæta.** *With 34 figures in text.* Publ. October 30th, 1913.
- Art. 5. F. LEBWOHL:—**Japanische Tetraxonida. III.** Euastrosa und IV. Sterrastrosa. *Mit 2 Tafeln.* Publ. March 15th, 1914.
- Art. 6. R. KÖKETSU:—**Studien über die Milchröhren und Milchzellen einiger einheimischer Pflanzen.** *Mit 3 Tafeln.* Publ. December 25th, 1913.
- Art. 7. Under press.
- Art. 8. Y. TOKUGAWA:—**Zur Physiologie des Pollens.** Publ. December 17th, 1914.

Vol. XXXVI.:

- Art. 1. T. TAKENOUCHI:—**On the Classes of Congruent Integers in an Algebraic Körper.** Publ. Nov. 7th, 1913.
- Art. 2. T. YOSHIYE:—**Über die charakteristischen Streifen eines Systems der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung mit mehreren abhängigen Variablen.** Publ. Nov. 7th, 1913.
- Art. 3. K. KORIBA:—**Mechanisch-physiologische Studien über die Drehung der Spiranthese-Ähre.** *Mit 7 Tafeln und 14 Textfiguren.* Publ. March 30th, 1914.
- Art. 4. R. TORII et KIMIKO TORII:—**Etudes Archéologiques et Ethnologiques. Populations Primitives de la Mongolie Orientale.** *Avec des nombreuses illustrations, 12 planches et 1 carte.* Publ. March 29th, 1914.
- Art. 5. Under press.

July 20th, 1915.

Vol. XXXV., Art. 9.

東京帝國大學
理 科 大 學 紀 要

第 九 冊 第 五 拾 三 號



JOURNAL

OF THE

COLLEGE OF SCIENCE,
IMPERIAL UNIVERSITY OF TOKYO.

Ekitaro NOMURA:

On the aquatic Oligochæte.

Monopylephorus limosus (HATAI).



TOKYO.

PUBLISHED BY THE UNIVERSITY.

TAISHÔ 4.





Publishing Committee.



Prof. **J. Sakurai**, LL. D., *Rigakuhakushi*, Director of the College, (*ex officio*).

Prof. **I. Ijima**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.

Prof. **F. Ōmori**, *Rigakuhakushi*.

Prof. **S. Watasé**, Ph. D., *Rigakuhakushi*.



NOTICE.

In this Journal, each article has a paging of its own ; and the position of an article in a volume is indicated by the number placed at its head.

It is hoped that this arrangement, which enables us to print papers independently of one another, will ensure a rapid publication of the material.

All communications relating to this Journal should be addressed to the
Director of the College of Science

On the Aquatic Oligochæte

Monopylephorus limosus (HATAI).

By

Ekitaro NOMURA, *Rigakushi*.

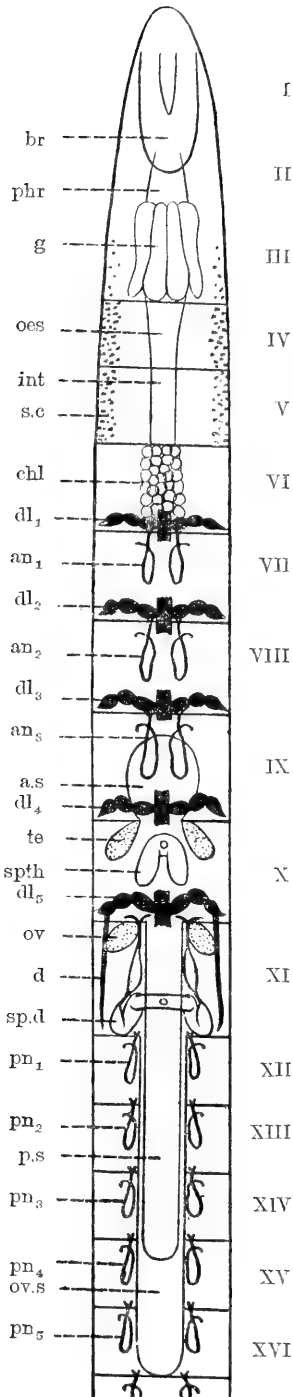
Sanuma Middle School, Sanuma, Miyagi Ken.

With 30 Text Figures.

Soon after its publication *Rhizodrilus* SMITH (1900) was united with *Vermiculus* GOODRICH (1894) by MICHAELSEN ('Oligochæta' 1900) to form the genus *Rhizodrilus* SMITH et MICHLSEN., and *Vermiculus* was later identified with *Monopylephorus* LEVINSSEN (1883) by DITLEVSEN (1904). Among my collections of aquatic oligochætes made in gutters and ditches of Tokyo, I have found a species which shows the main generic characters of *Monopylephorus*, and which must be identical with *Vermiculus limosus* HATAI, although there are many important differences between its characters and HATAI's descriptions, which almost induced me for a time to describe it as a different species. Its identity with HATAI's species may however be regarded as certain, inasmuch as in my fairly extensive search in different localities in Tokyo, no other species at all approaching to that of HATAI could be found. My criticisms on HATAI's descriptions will be found under the respective headings.

Before entering into the subject of this paper I beg to





express my best thanks to Prof. GOTO for helpful advices and the revision of the manuscript, and to Prof. IZUKA for kindly giving me access to his library.

1. Description

of *Monopylephorus limosus* (HATAI 1898)
NOMURA emend.

Very sluggish in motion, never executing writhing contractions, but simply retracting like a leech. Colour of the body whitish red, with median longitudinal red blood vessels. Body broadest at the middle and gradually narrowing towards both ends. Prostomium conically pointed. Brain somewhat triangular, emarginate posteriorly. Clitellum incomplete ventrally, occupies segments XI and XII or sometimes segments $\frac{1}{2}$ X– $\frac{1}{2}$ XIII. Setae

Fig. 1.

Diagrammatic representation of the principal organs of *Monopylephorus limosus*. br—brain, phr—pharynx, g—pharyngeal gland, s.c.—gland cells attached to the peritoneum in segments III–V, oes—oesophagus, chl—chloragogenes, dl_{1–3}—dilated dorsal integumentary vessels, an_{1–3}—anterior nephridia, a.s.—anterior sperm-sac, te—testis, spth—spermatheca, ov—ovary, d—dorsal integumentary vessel in segment XI, sp. d—spermiducal chamber, pn_{1,...}—posterior nephridia, p.s.—posterior sperm-sac, ov.s—ovisac, I–XVI—segment numbers, int—intestine.

sigmoid, furcate; branches small and nearly straight. Each seta-bundle consists mostly of 3–5 setæ, fewer posteriorly. Pharynx in segments II and III; pharyngeal glands well developed and forming four longitudinal rows in segment III. Œsophagus in segment IV. Intestine commences in segment V, and chloragogues mostly in segment VI, but sometimes in segment V. Cœlomic corpuscles very abundant behind segment IV. Supra- and subintestinal vessels are wanting. Integumentary networks well developed. No direct communications between the dorsal and ventral vessels. Five pairs of dorsal integumentary vessels in segments VI–X, much dilated (dl_{1-5}). A longitudinal heart, a part of the dorsal vessel, lies in segments $\frac{1}{2}V$ – $\frac{1}{2}XI$. Unicellular valves present in the dorsal and dorsal integumentary vessels behind segment III. Anterior nephridia in segments VII–IX (an_{1-3}), posterior ones beginning in segment XII ($pn_{1...}$); both of the same form. Nephridiopores at about anterior one-fifth of a segment on the ventral setal lines. Testes in segment X (te). Ovaries in segment XI (ov). Anterior sperm-sac in segment IX (a.s). Posterior sperm-sac in segments XI–?XVI (p.s). Ovisac in segments XII–?XVIII. Prostate diffuse. Sperm-ducts short, opening into a wide median spermiducal chamber (sp.d). A male pore at about the anterior two-thirds of the ventral median line of segment XI. Saccular portion of spermathecæ paired; their common opening at about the anterior one-fifth of the ventral median line of segment X; spermatophores are not present. Body length 50–70 mm. Number of segments 93–130. Hab.—Tokyo; Okinawa.

2. Anatomy and Histology.

Materials were narcotised with beer and fixed with acetic sublimate.

1. BODY WALL, SEPTA AND COELOMIC CORPUSCLES.

The *body wall* consists of five layers. In the anterior part, the body is almost cylindrical, but depressed on the ventral side of segments X and XI; posteriorly it is somewhat flattened. The body is broadest at the middle and gradually diminishes towards both ends. Segments polyannulate without exception in preserved specimens, with 3–10 annuli according to their lengths. These annuli are not present in life.

1). The cuticle is very thin and can hardly be distinguished from the hypodermis under a low power. It is present all over the body and is structureless. Fine cuticular processes have not been observed in sections. It is worthy of note that stalked protozoan ectoparasites are often attached to the posterior segments of the worm, and may be mistaken for gills.

2). The extra-clitellar hypodermis is generally 5–6 μ thick, and consists of regularly arranged, columnar cells. Their cytoplasm is always exceedingly compact and finely granulated. In the anterior and middle parts of the body, the nuclei are oval or spherical, sometimes nucleolated, and lie mostly in the basal half of the layer. In the setal and posterior regions of the hypodermis, the nuclei are roundish and contain always a large nucleolus.

The hypodermal unicellular glands are rarely found among the columnar cells. Before the maturation of the ova the gland cells are fewer and most of them lie, as developing basal cells, near the base and are of a flat conical form. The gland cells are large and contain each a small amount of cytoplasm and a compact discoidal nucleus attached to the cell wall. To the small number of gland cells is due the absence of an apparent 'mud-coat,' formed of fine mud particles and a cementing secretion.

The clitellar hypodermis is present in segments XI–XII, but

often in segments XI–XIII or $\frac{1}{2}$ X– $\frac{1}{2}$ XIII, and is 4–5 times as thick as the extra-clitellar hypodermis. The clitellum is thinner on the ventral side than on the dorsal and shows a break at two points in the ventral median line of the body: one at the male pore and the other at the furrow corresponding to septum XI/XII.

The clitellum consists of regularly arranged, large gland cells and strongly compressed supporting cells (fig. 2, B). The clitellar gland cells are generally 25–30 μ long and 4–6 μ across in the dorsal region, while in the ventral they are only 7–15 μ long; the contents are almost homogeneous with brownish black colour; the nuclei are roundish and lie close to the muscle layer.

The supporting cells are very slender, with their tops only slightly expanded; the nuclei are fusiform or filiform and lie always in the expanded portion. In the two points above mentioned, where the clitellum shows a break, the hypodermis consists only of ordinary cells like those of the extra-clitellar part and contain no glands (fig. 28).

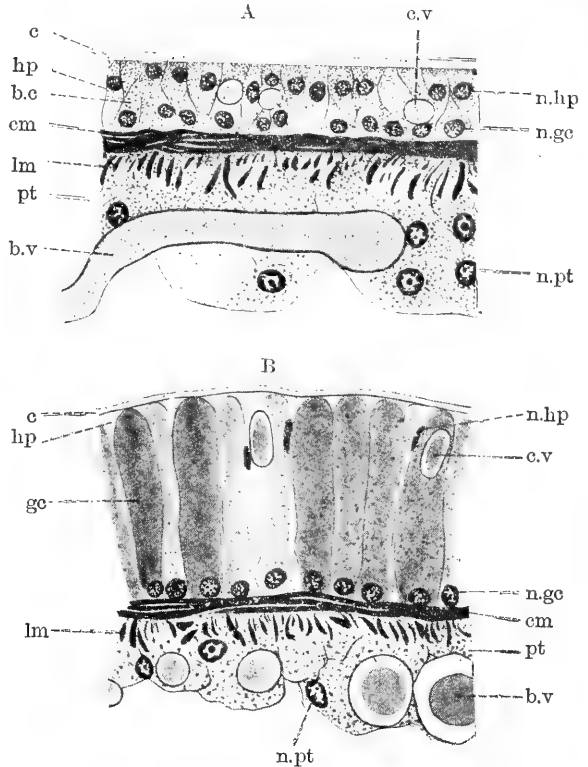


Fig. 2.

Cross sections through the clitellum of an immature (A) and a mature (B) specimen. $\times 700$. c—cuticle, hp—hypodermal cell, n. hp—nucleus of hypodermal cell, b.c—basal cell, gc—clitellar gland cell, n.gc—nucleus of basal or gland cell, cm—circular muscle layer, lm—longitudinal muscle layer, pt—peritoneum, n. pt—nucleus of peritoneal cell, b.v—integumentary blood vessel, c.v—clitellar blood vessel.

In young worms the clitellar hypodermis also consists of regularly arranged, columnar cells like those of the extra-clitellar part, and there is in addition a thin irregular layer of basal cells between the superficial hypodermal cells and the circular muscle layer. These basal cells later increase in height and assuming a conical form, push outwards between the upper hypodermal cells (fig. 2, A). In this stage of the clitellar development the sperm cells are going through certain changes in the fully grown spermsacs, while the ovaries yet remain in an immature state and none of the ova are seen to contain yolk. When mature ova are found in the ovisac the clitellar basal cells grow still taller and become gland cells. With the full development of the clitellum, the ordinary hypodermal cells are gradually compressed and become finally filiform and fill the interspaces of the gland cells, being merely supporting in function.

The clitellar hypodermis of the present species is noteworthy in having fine blood-capillaries developed in it.

As HATAI does not appear to have observed the clitellum of this species, I am of opinion that he worked probably only on protandrously mature specimens.

3). The circular and

4). The longitudinal muscle layers are more or less richly supplied with blood-capillaries and well developed in the anterior part of the body. The longitudinal muscle layer is interrupted and divided on either side of the body by the lateral lines into the dorsal and ventral bundles. The longitudinal muscle fibres are of different sizes and are arranged without any regularity, forming apparently a single layer, as in most other tubificid oligochaetes. The lateral lines begin at the front margin of the first segment and reach backwards to the last one, running about halfway between the dorsal and ventral setal lines on either side of the body; each

consists of a syncytial tissue with a cytoplasm more compact than that of the peritoneal cells.

5). The peritoneal layer is especially well developed in the anterior part of the body and consists of large vesicular cells. In the part anterior to the clitellum the peritoneum consists mostly of pear-shaped cells, with their rounded ends directed toward the coelom and giving rise to an irregular surface, while in the more posterior part it presents in general a smooth surface, being composed mostly of irregularly shaped cells. The nuclei are large and sometimes nucleolated.

Some glandular cell-masses, always richly supplied with fine blood-capillaries, occur attached to the peritoneum in segments IV and V, often in III. These cells appear to be differentiated from the peritoneum and contain each in its cytoplasm many large, secretory granules, which stain deeply with hæmatoxylin. In sections these cell-masses are very conspicuous owing to their deep staining, and are mostly found on the ventral side of the dorsal setal lines, projecting into the coelom. I have found in these cell-masses one or two cells (fig. 3,

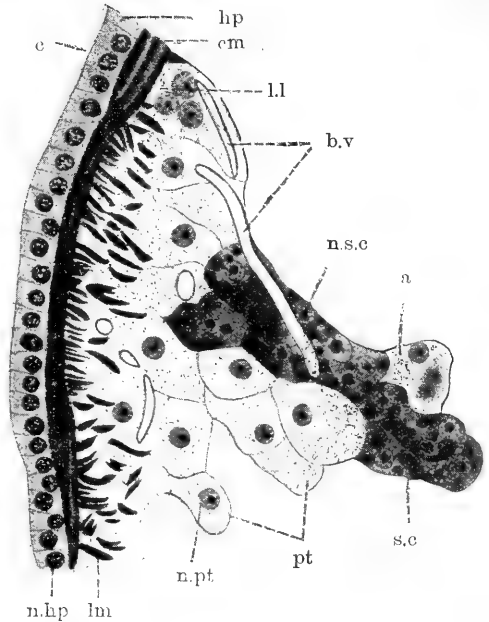


Fig. 3.

Cross section through the body wall of segment IV, showing a glandular cell-mass. $\times 700$. s.c—glandular cells, n.s.c—nucleus of glandular cell, b.v—integumentary blood-vessel, l.l—lateral line, cm—circular muscle layer, lm—longitudinal muscle layer, pt—peritoneum, n.pt—nucleus of peritoneal cell, c—cuticle, hp—hypodermis, n.hp—nucleus of hypodermal cell, a—cell of uncertain nature.

a) intermediate in character between the glandular and the ordinary peritoneal cells. This fact seems to me to suggest the probable origin of these glandular cell-masses, but I can not positively assert them to be derivatives of peritoneal cells, for the intermediate cells may just as well be the glandular cells, which have just expelled their secretory granules.

The *septa* begin at the intersegment III/IV and are all set transversely to the alimentary canal. In the anterior segments of

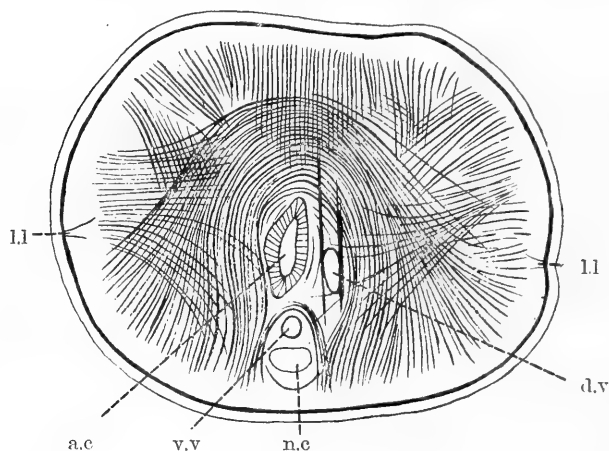


Fig. 4.

Anterior view of septal muscles from an anterior segment. Reconstructed from sections. $\times 150$. l.l.—lateral line, a.c.—alimentary canal, n.c.—ventral nerve cord, d.v.—dorsal blood-vessel, v.v.—ventral blood-vessel.

the body the septa are thin, especially septa X/XI and XI/XII, but posteriorly they are more or less thick. Each septal wall consists of ordinary, but somewhat flattened peritoneal cells and contains the septal muscle fibres. These are better developed in the anterior septa than in the posterior, and

they may be divided into two sets according to their courses (fig. 4): one of semicircularly arranged fibres, which are attached at either end to the body wall on either side of the ventral nerve cord and act by their contraction as constrictors of the main visceral organs; in the other set the diversely arranged fibres originate from the dorsal and lateral body wall and are attached to the above mentioned semicircular muscle. Each muscle fibre is always divided into two or more branches at their ends. The septal peritoneum, like that of the body wall, is also supplied with blood-capillaries.

There are no septal glands in this species.

Neoblasts, with compact cytoplasm and a large nucleolated spherical nucleus, are attached here and there to the surface of the posterior septa.

The *cœlomic corpuscles* are round unicellular bodies, and are especially abundant in the cœlom behind segment IV; in life (fig. 20) a distinct line can be seen at the intersegment III/IV, in front of which these corpuscles are less numerous. They lie everywhere in the cœlom, floating free or attached to the peritoneal layers of different organs. Each corpuscle measures 5–6 μ in diameter and apparently matches the peritoneal cells in volume; it is provided with a distinct cell-membrane and the homogeneous cytoplasm contains a comparatively small number of spherical granules which do not stain with eosin and measure 0.6–0.7 μ in diameter; the nucleus is comparatively small and compact and lies in the centre. I

have no direct observation on the origin of these corpuscles, but in mature individuals they may increase

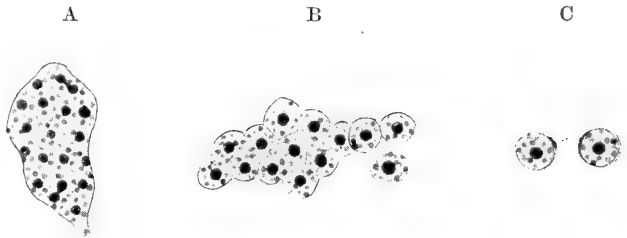


Fig. 5.

Proliferating cœlomic corpuscles. $\times 300$.

in number by a peculiar form of division. The nucleus of a corpuscle multiplies by repeated amitotic division, and the cell-body grows to an extraordinary size (fig. 5, A). When the cell-body has reached the maximum, membranes appear around each nucleus and divide the whole into uninucleated corpuscles (fig. 5, B, C).

P. MOORE states concerning his *Monopylephorus glaber* that, "among these corpuscles are seen a few filled with much smaller granules which appear to be budded from the high peritoneal cells."

Something similar may also be seen in the present species, but the granules are always of the same type and size in all developmental stages, and I can not assert the existence of any positive relationship between the corpuscles in question and the peritoneal cells.

2. SETÆ AND SETA-BUNDLES.

The *setæ* are sigmoid, nodulate and bifurcate in general at their distal ends, but the ventral ones (fig. 6, 2') in the second segment are simply pointed. The nodule is very smooth and lies in most setæ at from two-thirds to five-sevenths of the setal length from the proximal end, but at about the middle of the whole length in the ventral setæ of the second segment. The nodule stands at the bottom of an (apparently) invaginated tube of the cuticular layer which closely invests the seta and reaches to the inner surface of the hypodermis, where it ends and

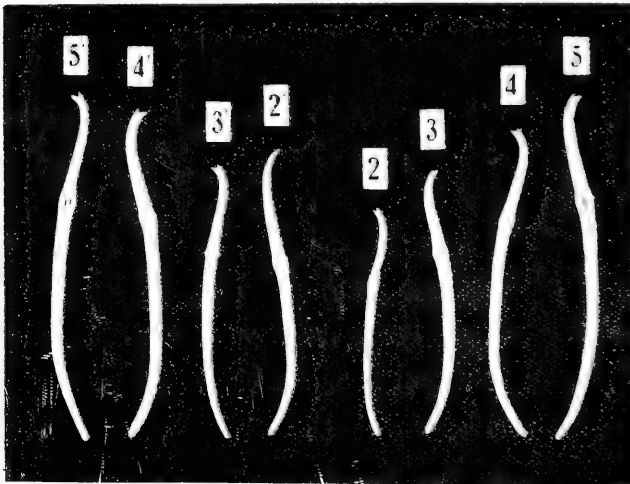


Fig. 6.

Setæ. $\times 350$. 2-5, the largest of the dorsal setæ, and 2'-5', the largest of the ventral setæ of the corresponding segments.

is attached to the thickest portion of the nodule (fig. 8). The furcate branches of an ordinary seta are both comparatively small, so that the span of the branched tip is not particularly expanded, and the upper branch is generally shorter than the lower. One

or more slit-like vacuities are often found in the nodulated portion of larger setæ, running along the long axis (fig. 6, 5 and 5'). The

setæ are arranged in bundles in four longitudinal lines of the body: two on the dorsal and two on the ventral side. The seta-bundles begin in segment II and are absent on the ventral side of segment XI. In the anterior part of the body the setæ lie almost at the corners of the squarish cross-section of the body (fig. 7, A), but behind the clitellum the bundles of the two sides gradually approach each other toward the nerve cord, and as the posterior segments are more or less flattened dorso-ventrally the setæ occupy the four corners of a trapezoid, as shown in figure 7, B. The

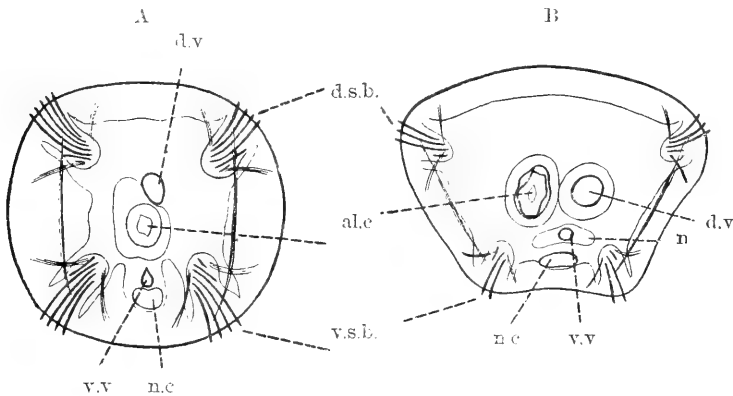


Fig. 7.

Semi-diagrammatic cross sections through an anterior (A) and a posterior (B) segment, showing the position of the seta-bundles. d.s.b.—dorsal seta-bundle, d.v.—dorsal vessel, a.c.—alimentary canal, n.c.—ventral nerve cord, v.v.—ventral vessel, v.s.b.—ventral seta-bundle, n—main mass of a nephridium.

number of setæ in a bundle is generally four in mature specimens, with 1–3 young setæ. To be more precise, it is three in segment II as far as I have observed, and increasing in number posteriorly becomes five or rarely six in the genital segments, but in the greater middle part of the body it is mostly four; more posteriorly it decreases gradually and a seta-bundle consists there of only 2–1 complete setæ. In the posteriormost segments the seta-bundles are often formed of young setæ only. Anteriorly to the clitellum the seta-bundles are situated rather in the anterior region of a

segment, but posteriorly they lie rather in the hind region. The length of a seta differs according to its position in a segment and the position of the segment in the body. The dorsal setæ in segment II are the smallest in the anterior part of the body and thence the setæ become larger and larger backwards for a while. From segment V to the middle of the body the setæ are almost

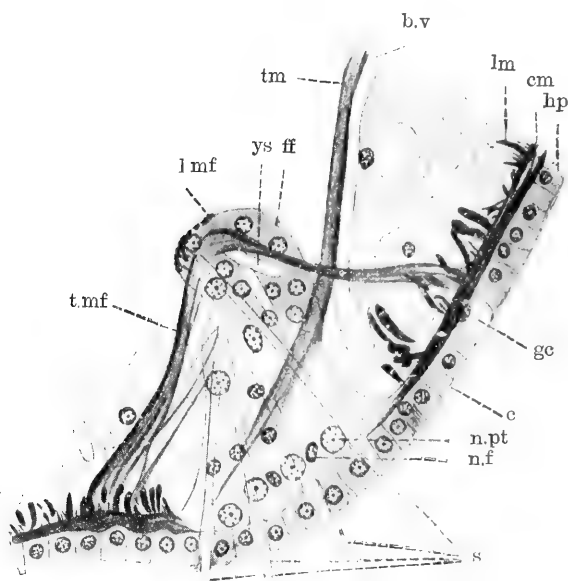


Fig. 8.

Cross section through a fully grown setigerous organ on the right ventral side of an anterior segment. $\times 400$. c—cuticle, gc—hypodermal gland cell, s—setæ, ys—young seta, hp—hypodermis, cm—circular muscle, lm—longitudinal muscle, b.v.—integumentary blood-vessel, ff—seta-forming cells in follicular fundus, tm—interfollicular muscle, lmf—longitudinal parieto-vaginal muscle, t.mf—transversal parieto-vaginal muscle, n.pt—nucleolated large peritoneal nucleus, n.f—nucleus of follicular cell.

ventral setæ of segment II.

The *setigerous organ* is of the form commonly seen in this group, but as there are certain peculiarities I will give a somewhat detailed description. In the follicular fundus of a fully grown

of the same size and more posteriorly they become gradually shorter. For example, in a 123-segmented specimen the largest dorsal seta of segment II was $77\ \mu$ long; that of segment III, $93\ \mu$; in segment IV, $111\ \mu$; in segment V, $124\ \mu$; in segment X, $130\ \mu$; in segment XX, $127\ \mu$; in segment C, $37\ \mu$. Moreover, as in other tubificid oligochaetes, the ventral setæ are in general larger and stouter than the dorsal; this is especially true of the modified

setigerous organ there lies an apparently syncytial, deeply staining mass of seta-forming cells with large nucleolated nuclei. The follicular portion of the organ consists of weakly staining, somewhat chitinated stroma containing spherical or ellipsoidal nuclei (fig. 8, n.f.), which never enclose a nucleolus. The hypodermis of the setigerous region presents nothing peculiar, except that the nuclei contain each a nucleolus. The cuticle has been described above.

The imperfectly developed setigerous organs of the posterior part of the body are of the same structure as in *Limnodrilus gotoi*, and while the young setæ are developing in the follicular fundus the body wall retains its ordinary condition, and there is neither any depression nor trace of invagination. I therefore infer that the cuticular tube surrounding each seta is a secondary secretion product of the hypodermal cells and I have grave doubt of the correctness of the invagination theory concerning the origin of the setæ.

There are three kinds of muscles attached to the setigerous organ: the interfollicular muscle is feebly developed and its fibres are attached to the setæ at a point between the nodule and the root; the transversal parieto-vaginal muscle fibres are arranged in the plane of the cross section of the body and the longitudinal parieto-vaginal ones in the horizontal plane.

The setigerous organ is covered by a thin, feebly developed peritoneum, each cell of which contains a nucleolated, unusually large nucleus (fig. 8, n.pt.).

3. ALIMENTARY CANAL.

The *mouth* lies ventrally at the beginning of the first segment. The buccal cavity reaches to the beginning of the second segment, and in its posterior portion the lumen presents in cross section the shape of a flattened W. The five layers of the buccal wall are

the direct continuations of those of the body wall, differing from the latter only in the feeble development of the peritoneum and the muscles.

The *pharynx* commences at the beginning of the second segment and reaches to the end of the third. Its cavity is distinguished from that of the mouth by the presence of cilia, as in most other allied forms. In well narcotised specimens the lumen is flattened dorso-ventrally and is very wide, except at the anterior part where it is narrower from side to side. At the beginning it is \wedge -shaped, but passes into a semicircular form in the posterior part. The pharyngeal wall consists apparently of two layers: the inner endoderm of ciliated columnar cells and the outer peritoneal connective tissue which contains fine blood-capillaries and feebly

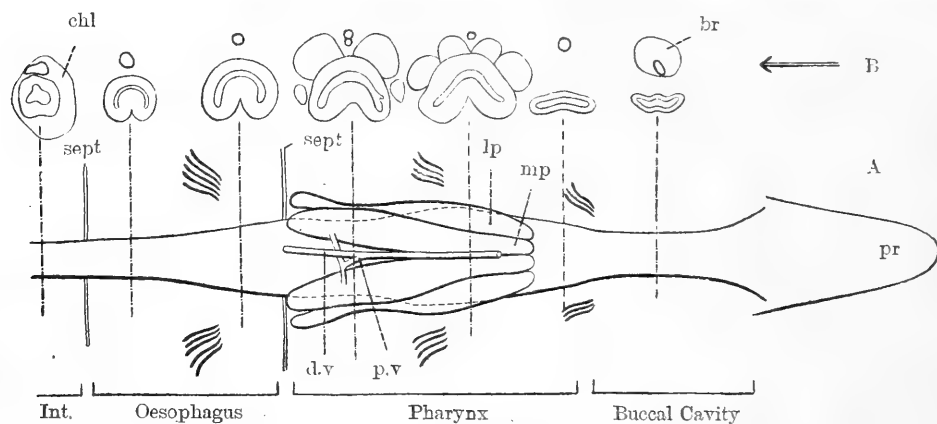


Fig. 9.

Schematised dorsal view of the anteriormost part of the alimentary canal (A) and cross sections through its different parts (B). $\times 100$. br—brain, through near the posterior end, d.v—dorsal vessel, chl—chloragogue layer, sept—septum, pr—prostomium, mp—median pharyngeal gland, lp—lateral pharyngeal gland, p.v—pharyngeal vessel.

developed muscle fibres. The endoderm is as thick as the hypodermis of the buccal cavity at the beginning of the second segment, but a little further backwards it is more or less suddenly thickened and becomes about thrice as thick. The cytoplasm is compact and

the nucleus is ovoid or fusiform, being situated mostly in the proximal half of the cell.

The *pharyngeal glands* are well developed and are arranged in four longitudinal rows on the dorsal side of the pharynx, reaching from the end of the second segment to the anterior face of the first septum (III/IV). The median pharyngeal glands on either side of the dorsal median line are attached to the wall of the pharynx by their whole length; their anterior portions are narrow, but the posterior are swollen. The lateral glands begin anteriorly at the same level with the median and lie close on the outside of the latter on the dorsal side of the pharynx. The glands are thicker anteriorly and gradually become slender toward the posterior, and the posterior one-third is detached from the pharyngeal wall, the free end being slightly directed toward the ventral side of the body. In fully contracted

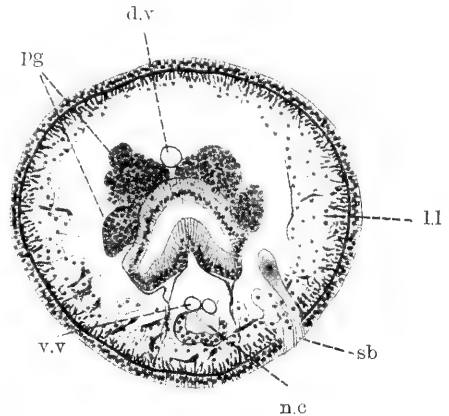


Fig. 10.

Cross section through the posterior part of segment III, to show the position of the pharyngeal glands. $\times 150$. Coelomic corpuscles are not shown. pg—pharyngeal glands, l.l—lateral line, v.v—ventral vessel, n.c—ventral nerve cord, sb—seta-bundle.

Each gland consists of a compact mass of pear-shaped cells, enveloped by a thin peritoneal connective tissue layer, containing very fine blood-capillaries. Each gland cell has a somewhat granulated cytoplasm and a large nucleolated nucleus in the distal half, and its proximal end is prolonged into a duct, which either unites with others coming from neighbouring cells or opens directly into the pharyngeal cavity through the interspace between the endodermal

cells. The ducts are never united to form bundles, as in *Limnodrilus willeyi*.

The endodermal cells of the pharynx in the region of the gland openings are tall and cylindrical, and the nuclei which are situated near the free surface of the cells are not nucleolated and invariably pear-shaped, with the obtuse end turned outwards.

The *oesophagus* is confined to segment IV. Its lumen is flattened dorso-ventrally and is semicircular in cross section. As seen from

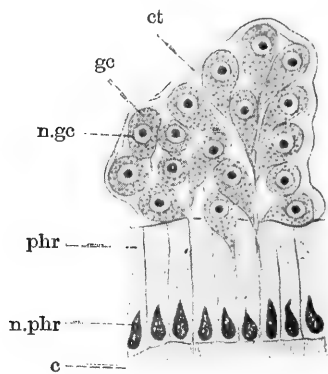


Fig. 11.

Cross section through a pharyngeal gland. $\times 700$. ct—peritoneal connective tissue, gc—pharyngeal gland cell, n.gc—nucleus of gland cell, phr—endodermal cell of the pharynx, n.phr—nucleus of endodermal cell, c—cilia.

the dorsal side the *oesophagus* is conical in form, with its narrow end directed posteriorly. In well narcotised specimens it is not distinguishable from the pharynx, but in contracted ones it is simply flattened dorso-ventrally and nowhere presents a semicircular shape in cross section, in contrast to the pharynx which presents a semicircular or pentaradiate lumen.

The *intestine* begins at the anterior end of segment V and always lies, for the greater part of its length, on the left side of the body side by side with the dorsal vessel, which runs through the whole body length on the right side. Its lumen is nearly uniform in calibre and irregularly shaped in cross section. The posteriormost part of the intestine is slightly swollen into a bulb which directly opens externally through the anus, a very small circular pore on the dorsal side of the posterior end of the body. The endoderm consists of ciliated columnar cells with the nuclei lying in the middle. Outside this lies a well developed vascular layer which is followed by feebly developed circular and longitudinal intestinal

muscle fibres. The outermost layer is that of the chloragogues which mostly commence in segment VI, but often in the preceding segment. The rectal bulb is lined by the ectoderm and its wall consists of five layers corresponding to those of the body wall.

The chloragogue cells are mainly ovoid or pear-shaped with the thicker end directed towards the body cavity. The cytoplasm is more or less granulated and the nucleus containing a large nucleolus lies in the distal half of the cell. The cells also contain many small, scattered vacuoles and many spherical granules, the latter mostly in the proximal half. The chloragogue granules are of different sizes and of a blackish brown colour in life; they do not stain with eosin.

4. NEPHRIDIA.

The nephridia of this species were well described by HATAI.

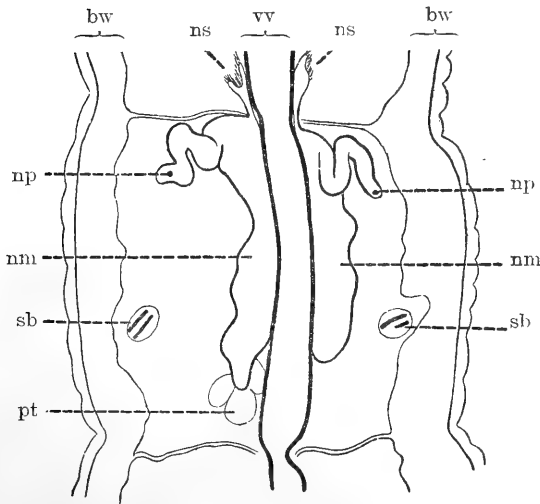


Fig. 12.

Nephridia and related portions of the body; reconstructed from horizontal sections. $\times 100$. bw—body wall, ns—funnel, vv—ventral blood-vessel, np—nephridiopore, nm—nephridial main mass, sb—setal bundle, pt—ordinary peritoneal cells.

They are present in segments VII—IX inclusive, and in all the segments behind the twelfth to near the hind end. The funnel lies close to the ventral blood-vessel on either side of the body and is of the same structure as in *Monopylephorus trichochaetus* DITLEVSEN.

The main mass is a more or less irregularly elongated lobe lying by the side of, and spread-

ing over, the ventral blood-vessel, to which it closely adheres (fig. 13). The external tubular portion starts from the anterior corner of the mass and runs postero-laterally with a few convolutions. The external orifice lies rather near the anterior septum of a segment on the ventral setal line.

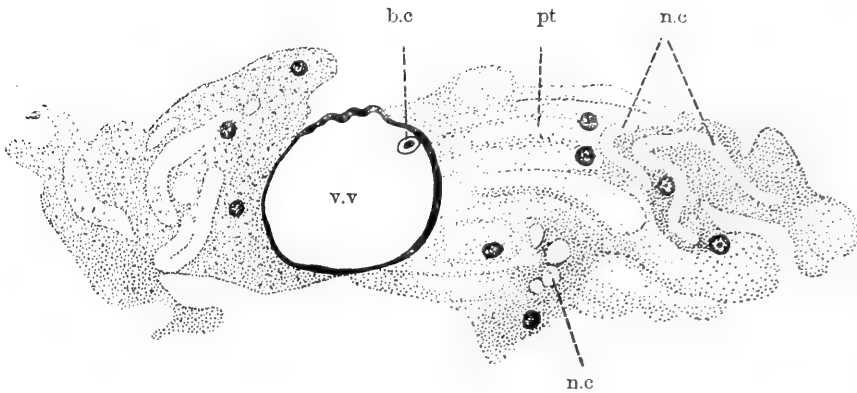


Fig. 13.

Cross-section through the main mass of a nephridium. $\times 700$. v.v.—ventral blood-vessel, b.c.—blood-corpuscle, pt—peritoneal cell, n.c.—nephridial canal.

5. NERVOUS SYSTEM.

The *brain* lies on the dorsal side of the buccal cavity between the first and second segment, and is held in its position in the coelom by the longitudinal muscle fibres of the body wall. When the worm is well narcotised, the brain is almost triangular (fig. 14) with a very shallow notch at the posterior apex, but in well contracted specimens it is kidney shaped (fig. 15), with the convex side directed posteriorly. The cross-section of the brain is always elliptical.

The median prostomial nerve and ganglion are wanting.

Two *lateral prostomial nerves* run out pairwise from the anterior corners of the brain into the prostomium, in which they branch and finally enter the body wall. They are very stout and

always roundish in cross section, the dorsal part being mostly occupied by the ganglionic cells.

A second pair of nerves branch off from the root of the lateral prostomial nerves on the outer side and after running out for a short distance enter the body wall and become connected with the *lateral lines* of the body.

The *pharyngeal nerve commissures* run out from the ventral side

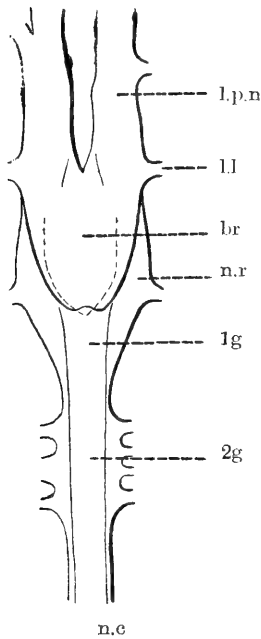


Fig. 14.

Brain and anterior portion of ventral nerve cord; reconstructed from cross sections of a well narcotised specimen. $\times 150$. l.p.n.—lateral prostomial nerve, l.l.—lateral line, br.—brain, n.r.—peripharyngeal nerve, 1—2g—first and second ventral ganglia.

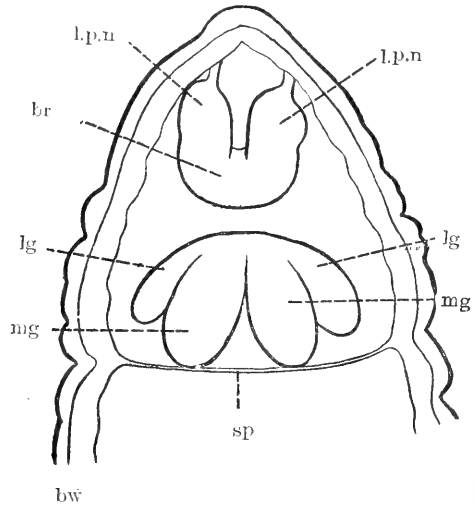


Fig. 15.

Brain and pharyngeal glands from a much contracted, living specimen. $\times 150$. bw—body wall, sp—septum III/IV, l.p.n.—lateral prostomial nerve, br.—brain, mg—median pharyngeal gland, lg—lateral pharyngeal gland.

of the posteriormost part of the lateral prostomial nerves, and proceed downwards in a nearly straight line. After reaching the ventral body wall and giving rise to a pair of nerves, they turn

toward the ventral median line and unite with the first ventral ganglion in segment II, at its anterior corners.

So far as I have observed, no nerves are given off from the brain into the pharyngeal glands.

The *ventral ganglia* are large, lie at the middle of the segments, and give off certain pairs of nerves to the body wall and the visceral organs. The *ventral nerve cord* is generally deltoid or dorso-ventrally flattened and elliptical in cross section, and in the greater part of the genital segments it is very flattened. It contains three longitudinal *neural canals* (fig. 16). The median canal commences mostly with segment VII, is dorso-median in position and larger in the anterior part of the body than in the posterior.

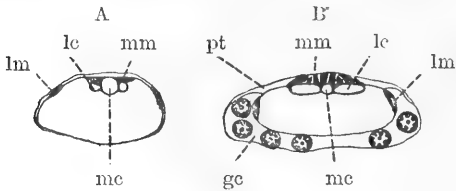


Fig. 16.

Cross sections of ventral nerve cord. A, from anterior, B, from posterior part of the body. $\times 300$. mc—median canal, mm—median muscle bundle, lc—lateral canal, lm—lateral muscle bundle, pt—peritoneum, gc—ganglionic cells.

The paired lateral canals commence always more anteriorly than the median, mostly at the middle of segment VI; thence they run backwards always close to the dorsal border of the cord side by side with the median canal. These lateral canals are small in the anterior segments,

but always larger than the median in the posterior segments. Near the end of the body and in the genital segments none of these canals are present.

Some of the fibres of the parieto-visceral muscles, which originate from the body wall at the beginning of each segment and are attached to the viscera, run backwards in three bundles, one median and two lateral, in the dorsal half of the nerve cord. The median bundle consists of from two to six or more fibres but is not so well developed as in *Vermiculus pilosus* GOODRICH, especially in the extra-ganglionic portions, where only two fibres are mostly

found on the dorsal side of the lateral neural canals. The lateral bundles are very fine and consists each of only one or two fibres running along the lateral border of the fibrillar portion of the cord. In a word the musculature of the nerve cord of this species is of the type found most commonly in tubificid oligochætes.

6. VASCULAR SYSTEM.

The vascular system consists of the dorsal vessel, the ventral vessel, the intestinal and the integumentary networks.

1). The *dorsal vessel* runs through the whole length of the body, lie for the greater part on the right side of the intestine and has a thick coating of chloragogue cells. It commences at the beginning of the first segment in the dorsal median line near the body wall. Running backwards directly under the brain the vessel passes through its posterior notch and again comes to lie very near the dorsal body wall. It then turns slightly toward the alimentary canal and lies between the median pharyngeal glands in segment III. In segment IV it lies close to the dorsal median line of the intestine. The vessel swells more or less suddenly in segment V and forms the longitudinal pulsatory heart which extends from thence backwards halfway into segment XI, running mostly on the right side of the intestine. Behind the longitudinal heart the dorsal vessel runs also along the right side of the intestine to near the hind end of the body, where it regains its original median position. The dorsal vessel gradually becomes thicker posteriorly from the front end of the longitudinal heart, and in the greater part of the middle of the body its width is mostly one eighth that of the body; but more posteriorly it becomes again finer. From about one-third of the body length backwards the dorsal vessel runs apart from the intestine and is provided with a chloragogue coating of its own.

In each segment behind the third, the dorsal vessel swells more or less just in front of the posterior septum, where it is provided with a group of valvular cells. These cells are large and somewhat ovoidal in shape, and the thin finely granular cytoplasm does not stain with eosin in contrast to the blood which stains very deep; the nuclei are very small and spherical and lie in the middle of the cell.

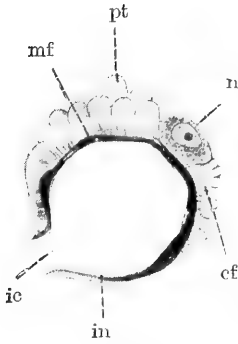


Fig. 17.

Cross section of longitudinal heart. $\times 400$. mf—circular muscle fibre, cf—contractile fibrils, pt—cellular peritoneum, ic—dorsal intestinal vessel, n—? nerve cell, in—intima.

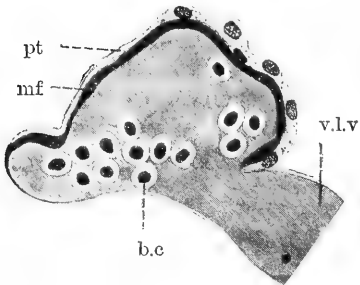


Fig. 18.

Cross section of ventral vessel passing through the origin of the anterior ventral integumentary vessels. $\times 400$. pt—cellular peritoneum, mf—circular muscle fibre, v.l.v—ventral integumentary vessel, b.c—blood corpuscle.

The wall of the pulsatory heart is thick compared with that of the ordinary vessels and consists apparently of three layers (fig. 17). The outermost layer is that of the cellular peritoneum, which is followed by a layer of contractile fibrils of the same structure as the 'curious layer' described in my previous

paper on *Limnodrilus gotoi*; this layer is sometimes interrupted by cells which may possibly be nervous in nature. Inside this there lies a comparatively well developed, circular muscle layer, invested internally by a thin intima.

2). The *ventral vessel* runs through the whole body length along the ventral median line on the dorsal side of the nerve cord, independently of the alimentary canal. The calibre of the ventral vessel is always smaller than that of the dorsal and no valves

are attached to its inner wall. In the anterior part of the vessel are found here and there many blood corpuscles (fig. 18), ellip-

soidal in form and containing a compact nucleus in the centre. They are not so large as the valvular cells and the cytoplasm stains less well with eosin and is apparently very finely granular. Writes HATAI, "In only a few among the many specimens that I have observed have I been able to demonstrate valvular cells in the ventral vessel; but their position is very variable, and they are mostly confined to the anterior part of the body." I am of opinion that HATAI, when writing this, must have had the blood corpuscles before him; the absence of valves in the ventral vessels is, at least for the present, a common characteristic of the genus.

3). The *intestinal networks* form the vascular layer of the intestinal wall. In each segment the network is connected with the dorsal and ventral vessels by median *dorsal* and *ventral intestinal vessels* (fig. 23), which are very short and slender and inconstant in number but mostly one dorsally and ventrally for each segment, and constantly present at the points where the anterior ventral integumentary vessels are given off, as will be seen later.

In segments I and II the alimentary canal does not receive any blood supply from the dorsal vessel, but on the ventral side the ventral vessel itself forms a part of the networks lying in the peritoneum of the gut.

In segment III a branch starts from the dorsal vessel at about the middle of the segment and runs backwards directly under it. This is the *pharyngeal vessel* (fig. 9, p.v.), which is a modified dorsal intestinal vessel; it divides into two, each of which enters the peritoneal connective tissue of the pharyngeal glands at their posterior portion, after which it is again subdivided into many capillaries, which run forwards and downwards and form a not well developed network, uniting at some points directly with that of the preceding segment.

It is worthy of note that in the genital and following segments

a strong longitudinal (? sub-intestinal) vessel comes to view on the left side of the intestine as a part of the intestinal vascular layer ; the position is in my opinion due to distortion.

4). The *integumentary networks* lie in the peritoneum of the body wall and are connected with the main trunks by paired dorsal and ventral integumentary vessels.

a. The *dorsal integumentary vessels* branch out always pairwise from the longitudinal dorsal vessel just in front of the posterior septum of segments I--X, but in the segments posterior to the twelfth the initial parts of a pair unite more or less to form an unpaired vessel.

In segment I (fig. 19), each vessel branches out pairwise from the dorsal vessel near the setal zone of segment II and after running dorso-laterally for a short way divides into two, of which one runs straight laterally to the body wall while the other proceeds obliquely anteriorly into the prostomium and the anterior region of the first segment, passing over the dorsal side of the brain.

In segment II also the dorsal integumentary vessels run straight laterally near the setal zone of segment III from the dorsal vessel to the body wall.

In the segments behind the third each dorsal integumentary vessel has one or more constrictions in its course, with unicellular valves like those of the dorsal vessel.

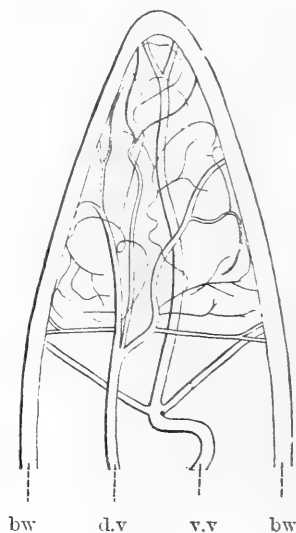


Fig. 19.

Blood-vessels of the anterior part of the body ; from a living specimen. $\times 100$. bw—body wall, d.v.—dorsal vessel, v.v.—ventral vessel.

In segments III--V, the dorsal integumentary vessels are not large and always proceed laterally from their constricted starting

points, which lie just behind the swellings of the dorsal vessel and in front of the posterior septum of each segment.

In segments VI—X (fig. 20) each vessel is much dilated; the left one starts from the dorsal side and the right one from the ventral side of the longitudinal heart, owing to the displacement of

the dorsal vessel. After undergoing a few windings in the coelom the integumentary vessels enter the body wall about midway between the dorsum and the ventrum, just in front of the posterior septum, and divide into the capillary network of the integument (fig. 21).

Of these dilated vessels the pair in segment X are somewhat different from

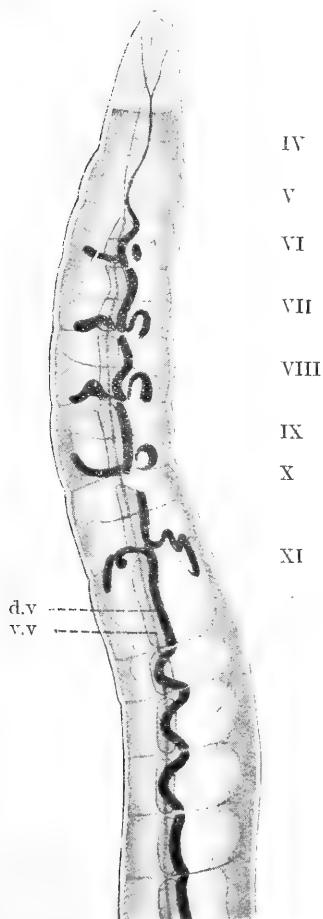


Fig. 20.

Dorsal view of the anterior part of the body, showing the blood-vessels; from a living specimen. $\times 30$. d.v.—dorsal vessel, v.v.—ventral vessel.

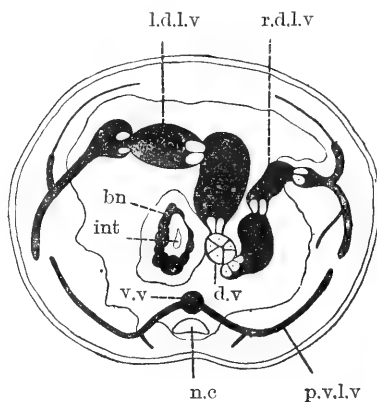


Fig. 21.

Schematised cross section to show the dorsal dilated and the posterior ventral integumentary vessels. $\times 100$. d.v.—dorsal vessel, v.v.—ventral vessel, int—intestine, bn—intestinal vascular layer, l. d.l.v. and r.d.l.v.—left and right dorsal integumentary vessel, p.v.l.v.—posterior ventral integumentary vessel.

the others. Each vessel here starts on its winding course like others, but its main part, after giving off some branches to the body

wall of the segment and the sperm-sac, penetrates the posterior septum and enters segment XI in the dorsal region. It runs straight backwards, parallel to the body axis, and turning toward the ventral side more or less suddenly at about the anterior one-fourth of the segment comes to lie near the outside of the atrial portion of the male duct. After giving off some more branches to the body wall the main part enters it at about the posterior one-third of the segment, and on reaching the posterior septum it turns suddenly to the dorsal side of the body and is gradually resolved into many branches.

In each segment behind the twelfth only one dorsal integumentary vessel branches out from the dorsal side of the longitudinal main trunk. It runs vertically upwards just in front of the posterior septum, and divides in the peritoneum into two main branches which subdivide again and again. In the segments containing the genital sacs, each vessel passes through the latter and richly supplies them on its way.

b. The *ventral integumentary vessels* branch out always pairwise from the ventral vessel and after running ventro-laterally a short way enter the body wall on either side of the ventral nerve cord (figs. 21, 22, 23). Two sets are generally found in each segment: viz. the anterior and the posterior; but in segments I—III, X and in the hind part the anterior pairs are wanting.

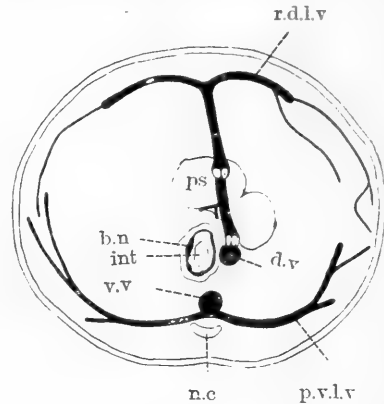


Fig. 22.

Schematised cross section through the anterior face of a posterior septum behind segment XII, to show the unpaired dorsal and posterior ventral integumentary vessels. $\times 100$. r.d.l.v.—right branch of dorsal integumentary vessel, ps—posterior sperm-sac, d.v.—dorsal vessel, b.n.—intestinal vascular network, int—intestinal canal, v.v.—ventral vessel, n.c.—ventral nerve cord, p.v.l.v.—posterior ventral integumentary vessel.

The vessels which form the ventral integumentary network in segment I branch out from the ventral vessel at the middle of segment II and enter the body wall just in front of the ventral seta-bundles of the latter segment.

In segment II they start from the main trunk and enter the body wall just in front of the setal zone of segment III. It is worthy of note that in this segment the ventral vessel is sometimes cleft in two.

In segments III they start and enter the body wall just in front of the posterior septum.

In those segments in which two sets of these vessels are present, the posterior pair lie just in front of the posterior septum, while the anterior pair, which are mostly larger than the posterior, always

lie in the anterior region of the segment; in segments IV and V the latter start just in front of the setal zone, in segments VI—X at the middle of the segment, and in the segments behind the twelfth they lie rather near the anterior septum.

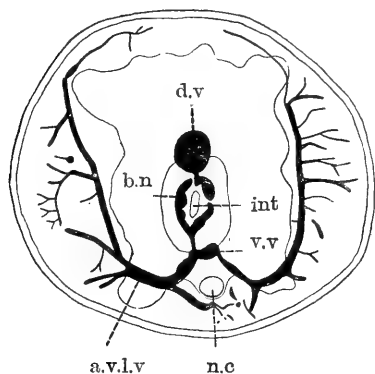


Fig. 23.

Schematised cross section through an anterior segment to show the anterior ventral integumentary vessel. $\times 100$. d.v.—dorsal vessel, b.n.—intestinal vascular network, int—intestine, v.v.—ventral vessel, n.c.—nerve cord, a.v.l.v.—anterior ventral integumentary vessel.

In the hindmost segments of the body there is only one set of ventral integumentary vessels, which start and enter the body wall just as in segment III.

c. The *integumentary vascular networks* are formed by the capillaries arising from the dorsal and ventral integumentary vessels. The dorsal and the posterior ventral integumentary vessels divide repeatedly (fig. 22), while the anterior ventral integumentary vessels have a main trunk, which runs dorso-ventrally along the curve of the body wall on either

side (fig. 23) and gives rise to a number of capillaries either in front or behind.

The prostomial and anal integumentary networks are formed by the capillaries arising directly from the terminal ends of the dorsal and ventral vessels.

The presence of blood-capillaries in the clitellar hypodermis has already been mentioned; they take rise from the integumentary networks. The extra-clitellar hypodermis is entirely destitute of them.

7. GENITAL SYSTEM.

1). Testes. There are only one pair which are attached to the posterior face of septum IX/X, with their anterior ends close to the

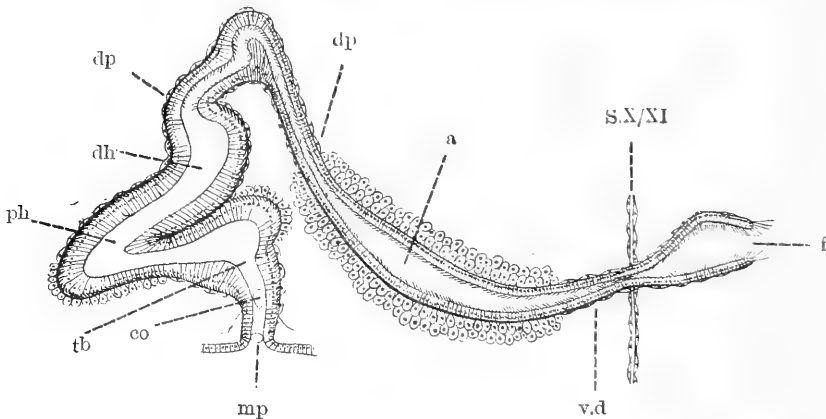


Fig 24.

Semi-diagrammatic side view of sperm-duct. $\times 150$. f—funnel, v.d—vas deferens, a—atrium, dp—atrial duct portion, dh—dorsal portion of the lateral horn, ph—posterior portion of the lateral horn, tb—transversal bridge, co—opening into the median chamber of the lumen of the transversal bridge in the left side of the body, mp—male pore, S.X/XI—septum X/XI.

ventral nerve cord, and are provided with a very thin membrane (fig. 25, te).

2). Sperm-sacs. Two sperm-sacs are found: an anterior and a posterior. Both are the outgrowths of the septa of segment X

and lie always in the dorsal region of the body. The anterior sperm-sac originates from the anterior septum and lies in segment IX, while the posterior one is formed by the posterior septum and extends backwards, sometimes to segment XVII. The walls of the sperm-sacs are very thin and structureless.

3). Sperm-ducts. Each sperm-duct consists of a wide funnel, a short narrow vas deferens, a spindle-shaped atrium with diffusely scattered prostate cells, an atrial duct portion and a spermiducal chamber (fig. 24). The whole organ with the exception of the funnel lies in segment XI.

The *sperm-duct funnel* is wide and is attached to the anterior face of septum X/XI, opening in segment X on either side of the ventral blood-vessel. Its shape is somewhat urceolate and the nephrostome is directed dorso-laterally close to the ventral median line of the body. The wall of the funnel mostly shows irregular foldings and consists of two layers. The inner layer consists of regularly arranged, ciliated, very narrow columnar cells, which are very vesicular and contain in the distal part a small amount of cytoplasm usually forming strands. The cilia are all of nearly equal lengths. The nuclei are compact, long, and invariably situated in the proximal part of the cells, with their length perpendicular to the surface of the funnel. The outer layer is formed by the connective tissue derived from the peritoneum.

The funnel is continued into a short slender *vas deferens*, which pierces septum X/XI at its beginning. The latter is circular in cross section all through, and its diameter increases gradually from $20\ \mu$ to $25\ \mu$ as it proceeds posteriorly. Its lumen is very narrow, measuring about one-fifth or one-sixth of the diameter. The wall of the tube consists, as in the funnel, of two layers, the inner of which is composed of ciliated cubical cells, each containing a round nucleus and a cytoplasm which is simply finely and uniformly granular.

The outer layer is the direct continuation of that of the funnel and is of the same structure.

After running backwards a short way on either side of the ventral nerve cord and increasing gradually in calibre, the vas deferens passes over into a longer and more spacious *atrium* (fig.

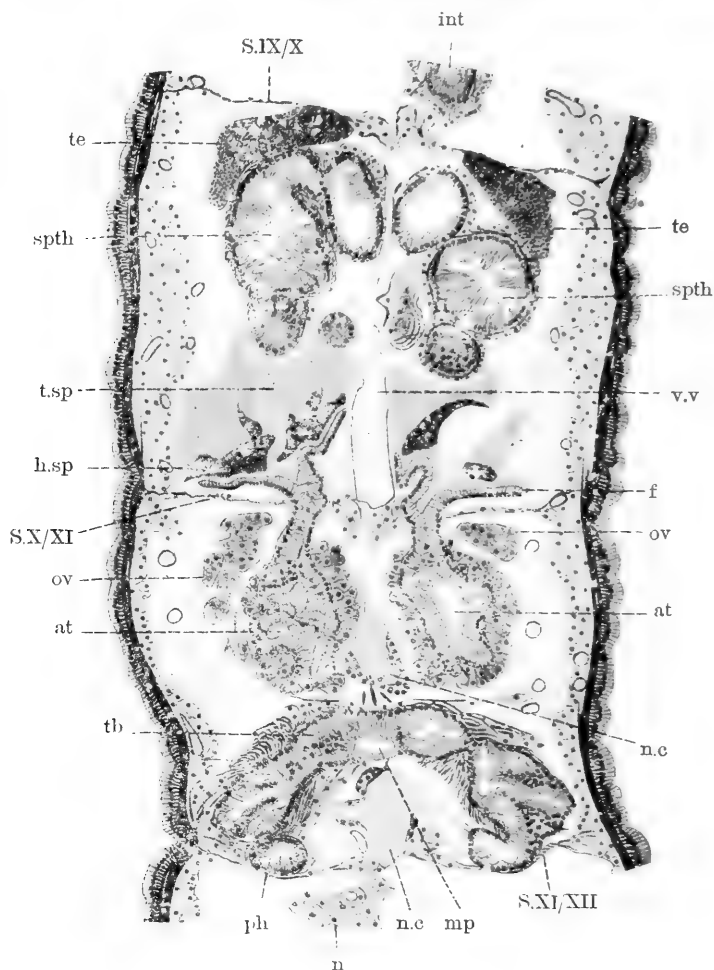


Fig. 25.

Horizontal section of segments X and XI, showing the position of the genital organs. $\times 150$. Coelomic corpuscles are not shown. int—intestine, S.IX/X, XI/XII—septa IX/X, XI/XII, te—testis, spth—saccular portion of spermatheca, v.v—ventral vessel, t. sp—tails of spermatozoa, h. sp—heads of spermatozoa, f—sperm-duct funnel, ov—ovaries, at—atrium, tb—transversal bridge, mp—male pore, n.c—ventral nerve cord, ph—posterior portion of the lateral horn of spermiducal chamber, n—nephridia.

25, at), which is spindle-shaped and longer than half the segment length. Its anterior half, to which fibres of the parieto-visceral muscle are attached, lies near and on either side of the ventral nerve cord, while the posterior half is more removed from the vertical median plane of the body and lie in the dorso-lateral part. The widest part of the organ lies at its middle and is 3-4 times the diameter of the vas deferens. It is almost squarish or circular in cross section and shows folds on its inner surface. The wall of the atrium consists of three layers, an inner of ciliated tall columnar cells, similar to those of the vas deferens, a thin middle layer of muscle fibres, and an outer thick layer of pear-shaped gland cells with dense granulated cytoplasm and a large nucleolated nucleus at the distal part. From the proximal narrow end of each gland

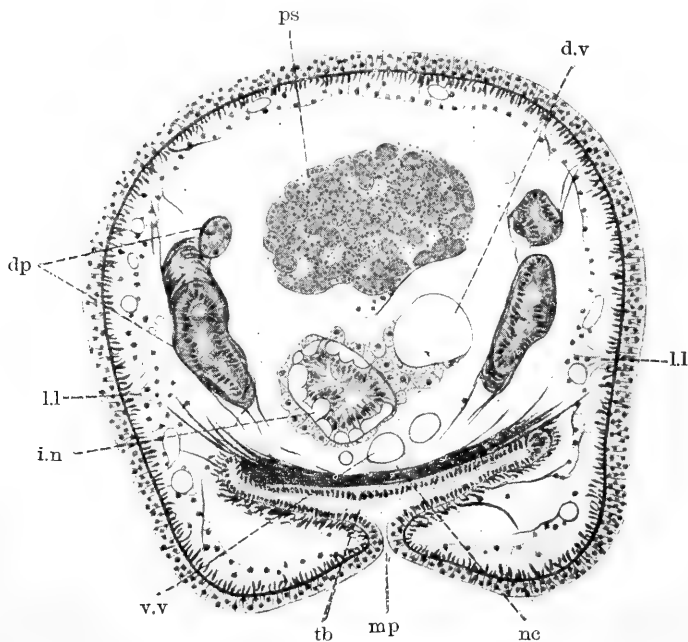


Fig. 26.

Cross section through the male pore of a protandrously mature specimen. $\times 150$. Coelomic corpuscles are not shown. ps—posterior sperm-sac, d.v—dorsal vessel, dp—atrial duct-portion, l.l—lateral line, i.n—intestinal vascular network, v.v—ventral vessel, tb—transversal bridge, mp—median male pore, nc—ventral nerve cord.

cell runs out a fine excretory duct, which passes between the cells of the inner epithelium and opens into the atrial lumen. No distinct peritoneal layer can be observed in the atrial wall, but it is represented by some diffusely scattered cells of the prostate glands.

At the dorso-posterior end of the atrium in segment XI commences the *atrial duct portion*, which thence extends dorso-ventrally towards the body wall behind the dorsal seta-bundle. Then it descends and undergoing a few windings opens into the dorsal portion of the lateral horn of the spermiducal chamber. Some muscle fibres arising from the musculature of the body wall are attached to the summit of the duct portion and hold the whole male duct in its position in the coelom. The structure of the atrial duct portion is the same as that of the vas deferens.

The *spermiducal chamber* is a large organ in the ventral median plane of segment XI (figs. 25, 26, 27). We may distinguish four parts of the organ: viz. a transversal bridge, two lateral horns and a median chamber.

The transversal bridge lies transversely across the body axis and lies at the distance of about two-thirds of the segment from the anterior septum. It is almost circular in cross section, which is about twice as large as that of the vas deferens. When the worm is young or protandrously matured it makes a shallow obtuse angle at its middle, but as the ova ripen the angle

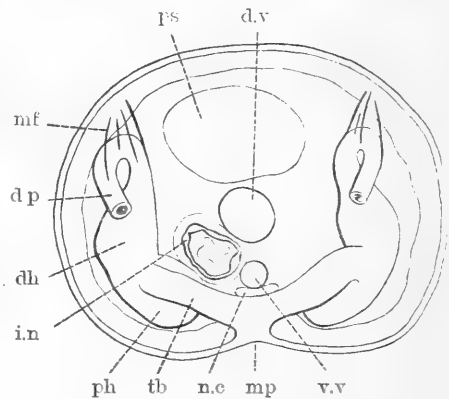


Fig. 27.

Schematised cross section of segment XI, to show the posterior part of the male duct as seen from the anterior side. $\times 100$. Anterior portion of the duct is omitted. ps—posterior sperm-sac, d.v—dorsal vessel, mf—muscle fibres, d.p—atrial duct portion, dh—dorsal portion of the lateral horn, ph—posterior portion of same, i.n—intestinal vascular network, tb—transversal bridge, n.c—ventral nerve cord, v.v—ventral vessel, mp—male pore.

becomes less obtuse and finally a right angle (fig. 28). The two ends of the transversal bridge are continued into a lateral horn, in which we may again distinguish a dorsal and a posterior portion. The dorsal portion of the lateral horn is the most dorsal part of the spermiducal chamber and lies near the lateral line, its lower part touching the dorsal wall of the transversal bridge. The posterior portion of

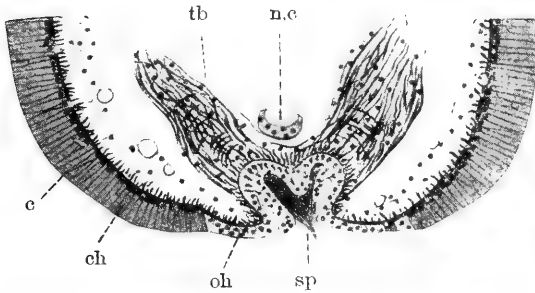


Fig. 28.

Cross section through segment XI of a fully mature specimen, showing the transversal bridge and the median male pore. Clitelar gland cells are very well developed. $\times 150$. Coelomic corpuscles omitted. tb—transversal bridge, n.c—ventral nerve cord, c—cuticle, ch—clitelar hypodermis, oh—ordinary hypodermis, sp—spermatozoa.

the lateral horn is a large, posteriorly directed process given off from the hind end of the dorsal horn and the transversal bridge and reaching to the posterior septum. The widest part of the lateral horn is about equal to or slightly larger than that of the atrium.

As soon as the atrial duct portion passes

over into the dorsal portion of the lateral horn, the lumen widens suddenly and in the posterior portion it reaches to the hind end, whence it is continued forwards, on the ventral side of its foregoing portion, to the lateral termination of the transversal bridge. As a general rule, the inner surface shows irregular folds in the lateral horn, but is smooth in the transversal bridge, the cavity of which is more or less flattened dorso-ventrally and passes into the median chamber, which opens directly to the exterior on the ventral median line of the body.

The wall of the spermiducal chamber consists of five layers which are direct continuations of those of the body wall. The innermost cuticular layer is very thin and shows no markings.

The next layer consists of very tall columnar cells with compact cytoplasm and a nucleus at the base. The circular muscle layer is very well, and the longitudinal layer less well, developed. The outer peritoneum is like that of the body wall.

When the ova have fully ripened or the clitellum has been completed, the boundary between the posterior portion of the lateral horn and the transversal bridge vanishes and the former appears to open directly into the latter. In this case the wall of the spermiducal chamber becomes highly muscular and the roof of the median chamber often bulges out at the male pore.

Before leaving the sperm-duct I must go into a brief discussion of the differences between HATAI's description and mine. HATAI states that "it (the funnel) is continued into a slender duct, which, after running on the inner side of the ovary till about the middle of segment XI, curves toward the median plane slightly and opens into the atrium. The latter has a spacious ellipsoidal cavity and opens slightly in front of the setæ directly into the common sperm-duct chamber below the ventral cord," From his figure and his statement that the vas deferens reaches to about the middle of segment XI, his 'atrium' may be easily identified with my 'lateral horn' of the spermiducal chamber and his 'common sperm-duct chamber' with my 'median chamber.' He says nothing however about my 'atrium' and the ascending and descending portions of the sperm-duct. Further he says, "In immature individuals the atrium is followed by a slender duct-like portion, but as the genital organs approach maturity the invagination of the body wall becomes greater and the dorsal wall of the duct-like portion is converted into the roof of the sperm-duct chamber, and the atrium comes to open directly into the latter. Even in mature specimens the sperm-duct chamber is sometimes very small and the duct-like continuation of the atrium persists." From this it

appears that his 'slender duct-like portion' corresponds to my 'transversal bridge.' I have had no opportunity so far to study very young specimens in sections, but in the younger, though full-grown, specimens I have observed, in which the sperm-cells have been just liberated from the testes and no spermatozoa have yet been

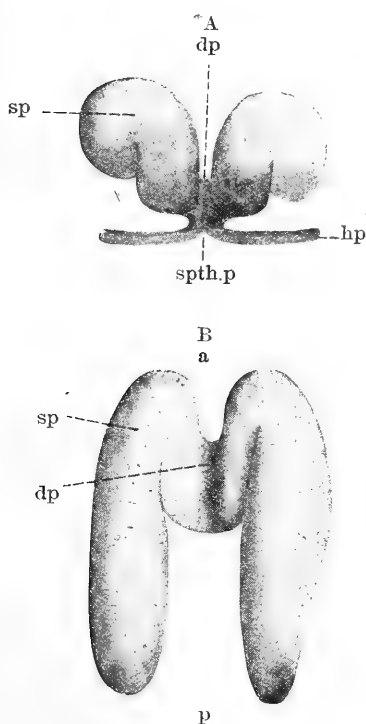


Fig. 29.

Spermatheca. $\times 150$. A, anterior view. B, dorsal view. a—anterior, p—posterior, dp—duct portion, sp—saccular portion, sph. p—spermathecal pore, hp—hypodermis.

developed, the spermiducal chamber has not attained its full size and much space is left between the summit of the dorsal portion of the lateral horn and the body wall, the atrium is not much swollen and the prostate gland cells are less well differentiated from the ordinary peritoneum. These facts seem to me to suggest that with the gradual completion of the spermiducal chamber the atrial duct portion is gradually lifted up into the dorsal region of the body and that the swelling of the atrium is a subsequent event. If this is true, then the conclusion is justified that the more ventrally the atrial duct portion lies the younger is the specimen. So I suspect that HATAI may possibly have prepared his descriptions and figures from younger specimens, as already suggested previously when describing

the clitellar hypodermis.

4). Spermatheca. The organ lies for the most part in the anterior half of segment X under the intestine and between the testes. It consists of a somewhat conical common duct and paired sigmoidal saccular portions (figs. 25, 29, 30). While the ova are

not fully developed the saccular portion is comparatively elongated and reaches from the anterior septum to about the middle of the segment, and suddenly bending ventro-internally at its anterior end opens into the common duct portion, which in turn opens to the exterior at the anterior one-fifth or one-sixth of the segment length, on the ventral median line of the body.

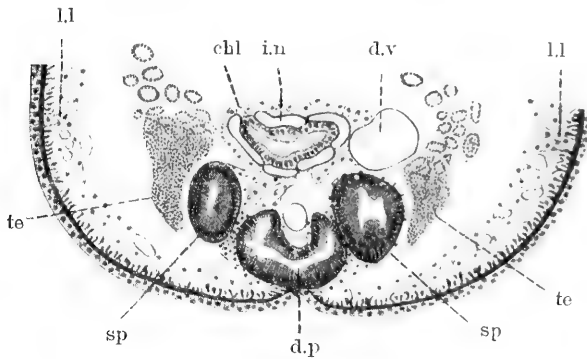


Fig. 30.

Cross section through segment X of a comparatively young specimen, near the spermathecal pore. $\times 150$. Coelomic corpuscles are not shown. l.l—lateral line, chl—chlorogones, i.n—intestinal vascular network, d.v—dorsal vessel, te—testes, sp—saccular portion of spermatheca, d.p—duct portion of spermatheca.

by a thin cuticle; the next cellular layer is irregularly folded and consists of exceedingly slender cells with a dense cytoplasm and an elongated nucleus at the base; the circular muscle layer is pretty well developed but the longitudinal very feebly; the outer peritoneum is similar to that of the body wall. In the saccular portion the two outer layers are very thin, while the circular muscle and the cellular layers remain well developed, and the cuticle is totally imperceptible although undoubtedly present.

So far as my observations go, as the ova become fully ripe the inner cavity seems to become gradually reduced and the wall becomes highly muscular.

5). Ovaries. One pair of ovaries are attached to the posterior

The inner cavity of the spermatheca is spacious. The spermatozoa are diffusely scattered and never form spermatophores.

The wall of the duct portion consist distinctly of five layers, which are direct continuations of those of the body wall. The inner surface is covered

face of septum X/XI in the same longitudinal line with the testes.

6). Ovisac. This is a posteriorly directed outgrowth of septum XI/XII and lies on the dorsal side of the intestine, sometimes reaching to segment XIX.

As to the sexual maturation of the worm the testes and the sperm-sacs first attain full development, the latter being filled with sperm-cells which are going through the developmental changes; the ovaries are in this stage not yet ripe and no ova are to be seen in the ovisac, its thin wall closely adhering throughout to that of the posterior sperm-sac. Subsequently the ovaries ripen and some young ova are seen floating in the coelom. In this stage a few ova may sometimes be found at the bottom of the ovisac, closely invested by the walls of the ovisac and the posterior sperm-sac, but they are young and contain no yolk granules or only a small number of them. When many riper ova are found in the ovisac, the posterior sperm-sac gradually decreases in length while the ovisac attains its full size, and cell multiplication ceases in the testes, which nearly disappear, the sperm-cells having mostly changed into spermatozoa.

7). Oviducts. In spite of my utmost efforts, I have not been able to find them out. I may however state that in the oldest specimen accessible to me, there was in the furrow of the inter-segment XI/XII (clitellum) on the ventral median line of the body a small patch of ordinary hypodermis, which seems to me to indicate the future female pore.

3. Comparison

of *Monopylephorus limosus* and other species of the genus.

For comparison I reproduce the main points of systematic importance from the descriptions of the known species of this genus, mostly in the words of the respective authors.

1). *Monopylephorus rubroniveus* LEVINSSEN (= *Vermiculus pilosus* GOODRICH).

“On close examination in a favourable light it is seen that the whole worm is clothed from head to tail in a more or less dense furry covering of hairlike processes, closely set, extremely fine, and apparently of cuticular origin” (GOODRICH). “Each segment, from the second, is provided with two dorsal and two ventral bundles of setæ, placed in a transverse section nearly at the four corners of a square. Each bundle contains from two to five setæ, generally three” (GOODRICH). “Oberstes Borstenästchen ein ganz wenig länger und schmaler als das unterste” (LEVINSSEN, *vide* DITLEVSEN 1904). “A short way behind the mouth is a muscular pharynx in the second segment, followed by a slender œsophagus stretching through the third and fourth segments and from the fifth segment backwards a straight intestine covered with brown chloragogen cells” (GOODRICH). The main mass of the nephridium is situated in the anterior part of a segment and the nephridiopore opens to the exterior further backwards than the hindermost margin of the main mass (GOODRICH's fig. 25). “The internal funnel is small and somewhat flattened, but has its dorsal lip expanded into a large, flat, ciliated process of oval shape” (GOODRICH). “Der Trichter, der eine sehr lange Oberlippe hat, führt in eine hinter dem Dissepiment liegende, birnförmige Partie über, worin die Kanäle in vielen Schlingen verlaufen. Von der Ventralseite derselben geht eine grosse, viereckige, ziemlich zusammengedrückte Partie aus; in diese läuft der Kanal hinein und kreuzt sie in verschiedenen Richtungen; von hier steigt der Kanal wieder gegen die Dorsalseite des Organs auf und geht als ein kurzer Ausführungsgang zur Körperwand hinaus” (DITLEVSEN). “The sperm-ducts are rather short tubes opening by means of widely opened shallow ciliated funnels into the tenth segment. A short

narrow duct passes from behind the funnel through the eleventh septum, rapidly changing into a thick tube for about half its course, then narrows again and opens into a median chamber below the nerve cord. This cavity, which may be called the median spermiducal chamber, opens to the exterior towards the posterior end of the eleventh segment by an irregular longitudinal aperture. The openings of the sperm-ducts into the chamber are situated very near together, close to the nerve cord" (GOODRICH). "The structure of the wide region (of the sperm-duct) . . . its large size is chiefly due to the covering of cœlomic epithelium cells, which have become modified into long columnar cells with granular protoplasmic contents" (GOODRICH). "The oviducts appear to be reduced to a mere depression on each side of the ventral edge of the twelfth septum. The spermathecæ are two pear-shaped sacs, opening in the median ventral line by means of a common median pore immediately below the nerve cord at the anterior end of the tenth segment. It is interesting to note that in the young worm it shows that there the two spermathecæ arise distinctly from right and left points some distance from each other; it is only later that the necks of the two organs approximate and finally open by a common aperture. . . . Spermatophores have not been observed" (GOODRICH).

It must be added that in this species the lateral horns of the spermiducal chamber are well developed, as may be seen from the following description of DITLEVSEN: "Der Samenleiter besteht aus einem Trichter im zehnten Segment und dem davon ausgehenden Samenleiter, der ganz kurz ist und aus drei Abschnitten besteht, einem ungeheuer kurzen, dünnen, inwendig mit Wimperhaaren bekleideten Rohre, einem mittleren, weiteren, auch mit Wimperhaaren bekleideten Rohre, das äusserlich mit grossen Peritonealzellen (?) bekleidet ist, und einem äusseren, mehr dick-

wandigen Abschnitte (ohne Wimperhaaren), der in 'median spermiducal chamber' ausmündet."

2). *Monopylephorus trichochaetus* DITLEVSEN.

"In den dorsalen Borstenbündeln gibt es zwei fadenfeine, haarförmige Borsten und zwei bis drei gespaltene Hakenborsten, deren oberstes Aestchen ein ganz klein bischen länger als das untere ist. In den ventralen Bündeln finden sich drei bis vier Borsten, wie die dorsalen gespalten." "Die männlichen Geschlechtsöffnungen liegen weiter voneinander als bei *Monopylephorus rubroniveus*, und erweisen sich als zwei Löcher an jeder Seite des Bauches im elften Segment. Die Samenleiter scheinen sich frei an der äusseren Seite des Leibes zu öffnen, und nicht wie bei vorhergehender Art (*M. rubroniveus*) in eine 'spermiducal chamber'" (DITLEVSEN). The spermathecal pores are separated and situated in the same longitudinal lines as the male pores. Spermatophores are not formed.

3). *Monopylephorus parvus* DITLEVSEN.

"In den vorderen dorsalen Borstenbündeln finden sich zwei bis fünf gespaltene Borsten; die Zähnnchen sind klein, gleich lang, oder das oberste ein wenig länger als das unterste; die hinteren dorsalen Borsten sind nicht gespalten. In den ventralen Borstenbündeln gibt es drei bis fünf gespaltene Hakenborsten, worin das oberste Zähnnchen ein wenig länger als das unterste ist." "Die oberen Schlundganglien haben hinten zwei Lappen mit einem kleinen medianen Processus. Die Segmentalorgane sind nach demselben Typus wie bei den vorhergehenden Arten (*M. rubroniveus* and *M. trichochaetus*) gebaut; die Oberlippe am Anteseptale ist sehr gross" (DITLEVSEN). Both spermathecal and male pores are unpaired. Spermatophores are not formed.

4). *Monopylephorus glaber* MOORE.

"In mature worms there are from 67 to 74 segments, and generally they are 4-ringed, bearing the setæ on the third and con-

sequently well behind the middle the skin is devoid of cuticular pilosities and perfectly smooth." "The setæ are all of the usual short, bifid, hooked form with a deeply cleft lip and the terminal process somewhat longer and more slender than the widely divergent basal one. . . . The pharyngeal region is very small, though its glands extend diffusely to segment V or VI. . . . In young worms, in which the transparent body wall permits the nephridia to be readily studied, they are absent from many somites and developed on one side only of others, but in full-grown worms few segments, except at the posterior region, lack them. The funnel is small, with the prolonged lip or tongue more slender and elongated than in *Monopylephorus pilosus*. It passes into a short neck, which penetrates the septum and joins an irregular massive region in which the canal is much folded, with granular coalesced walls and irregular lumen in the anterior part, while in the posterior part the lumen becomes more regular and provided at intervals with ciliated ampullæ. From this portion an elongated lobe passes caudally and medially along the ventral blood vessel. In this lobe are four canals arranged in two loops, the proximal one of which contains ciliated ampullæ, while the distal one lacks cilia and, after returning to the massive region, passes into a large thick-walled efferent canal, the lumen of which exhibits a few irregular lateral diverticula, and which finally opens to the exterior by a pore situated a short distance anterior to the ventral setæ bundles." "The external opening of the genital bursa is a conspicuous median, transversely elongated aperture in the setæ zone on the venter of XI. The female pores are paired in the furrow XI/XII, and the spermathecae open close together in a common depression just behind furrow IX/X." "The spermatozoa are never fashioned into spermatophores, but fill the ampulla in compact masses and bundles." The above quotations are from MOORE.

5). *Rhizodrilus aucklandicus* BENHAM.

"Length, 29 mm. by 0.5 mm., with 80 segments, which are triannulated—anteriorly, at least." "Chaetae.—Two bundles of forked sigmoids on each side of each segment; the two prongs are of equal length and of comparatively large size. Dorsals, 3 or 4, in the anterior part of the body; 1 or 2 posteriorly. Ventrals, anteriorly 3 or 4, occasionally 5; but posteriorly 2, or rarely 1. The chaetae are absent in 11 and 12." "The nephridia are small, and recall those of Enchytraeids in structure. . . . The first pair lies in segment 7, the next in 9, the third in 13, and then they occur in each of the following segments." "Genital pores.—The male pores are paired on 11, . . . at the position of the absent ventral chaetae. Spermathecal pores also paired at 9/10, in line with ventral chaetae. Oviducal pores at 11/12, in the same line." "Large wide funnels lie on the hinder septum; each leads into a short straight sperm-duct, which passes directly backwards along the ventral body-wall, below the ovary, to enter the apex of a penial apparatus. The wall of the duct is covered with groups of gland-cells, as described and figured by GOODRICH for *R. pilosus*, and such as are familiar in prostates. This covering commences immediately behind the septum 10/11, and ceases as the duct curves upwards at the hinder end of the segment to enter the penial sac. The thin muscular wall of this sac is attached to the dorsal body-wall of segment 12 by a group of retractor muscles arising from its apex, which pushes the posterior septum of segment 13 backwards, the cavity of the sac, close to its proximal extremity, is traversed by a few bundles of fibres of, apparently, connective tissue. The sperm-duct passes through the sac, and is divisible into two regions which differ structurally from each other: first it dilates into an ovoid glandular bulb; then the wall becomes thin and folded to form the penis, which opens into a small penial

chamber unprovided with any chitinous lining; this in its turn communicates with the exterior by a comparatively small pore in segment 11. It is to the wall of this chamber that the fibres above mentioned are attached. . . . The duct opens on a slight papilla into a small penial chamber, an invagination of the epidermis." "There are sperm-sacs in 9, and an unpaired one passing through segments 11 to 19." The above quotations are all from BENHAM.

On the formation of spermatophores in this species BENHAM says that, "The ampulla is filled with spermatozoa, without any arrangement or order; but in the globular sac the sperms are orientated, so that the heads are towards the epithelial cells, and it appears that each cell has many sperms associated with its end. Hence I conclude that spermatophores are formed." But the word 'spermatophore' of aquatic oligochaetes is not generally used in such a sense and in my opinion it seems to be better to conclude that spermatophores are not formed.

BENHAM does not give any description of the main vascular system of this species, and consequently I can not decide whether it is to be referred to the genus *Monopylephorus* LEVINSSEN or *Rhizodrilus* SMITH, but from his statement that, "there is an elaborate integumental blood-plexus," it appears to me very probable that it belongs to the former genus.

As may be seen from the foregoing, *Monopylephorus limosus* differs from the above mentioned species by its setæ and the structure of its nephridia, alimentary and genital systems. The following characters are common to all of them and may be looked upon as generic ones:

1. The absence of setæ on the ventral side of segment XI.
2. The presence of numerous cœlomic corpuscles.
3. Nephridia :
 - a. The main mass closely adheres to the ventral vessel.

- b. The funnel is peculiarly modified to form a flame-like structure.
- 4. Vascular system :
 - a. The absence of the commissural hearts and of the vessels which directly connect the dorsal and ventral vessels.
 - b. The absence of distinct supra- and sub-intestinal vessels.
 - c. The presence of unicellular valves in the dorsal vessel.
- 5. Genital system :
 - a. The presence of a pair of testes in segment X.
 - b. The presence of a pair of ovaries in segment XI.
 - c. The spermathecal pores may be paired or united into one and lie in segment X.
 - d. The male pores also may be paired or unpaired and lie in segment XI.
 - e. The absence of spermatophores.
 - f. A short vas deferens or atrial duct-portion opens into a non-ciliated, elongate chamber.

In conclusion, the more prominent characters of *Rhizodrilus* SMITH as compared with *Monopylephorus* LEVINSEN may be recapitulated as follows :

- 1. The presence of a pair of elongated tubular glands in segment IX, opening in close relation with the ventral modified setæ.
 - 2. The presence of peculiarly modified setæ on the ventral side of segment XI.
 - 3. The presence of commissural hearts which do not give off branches to the body wall.
 - 4. The absence of a flame-like structure in the nephridial funnel.
 - 5. The absence of unicellular valves in the dorsal vessel.
- These characters, especially 3, 4, 5, appear to me to be of

generic importance and hence I propose to leave the two genera in question apart, in opposition to MICHAELSEN.

January, 1915.

LITERATURE.

- BENHAM, W. B., 1909.—Report on Oligochaeta of the Subantarctic Islands of New Zealand. Subantarctic Islands of New Zealand Art. XII.
- DITLEVSEN, A., 1904.—Studien an Oligochäten. Zeit. wiss. Z., LXXVII., pp. 398-480.
- GOODRICH, E. S., 1894.—On the structure of *Vermiculus pilosus*. Q. Journ. Micro. Sc., (2), Vol. 37, pp. 253-267.
- HATAI, S., 1898.—On *Vermiculus limosus*, a new species of aquatic Oligochaeta. Annot. Z. Japon., Vol. 2, pp. 103-111.
- MICHAELSEN, W., 1900.—Oligochaeta (Das Tierreich).
- MOORE, J. P., 1905.—Some marine Oligochaeta of New England. Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia., Vol. LVII., pp. 294-298.
- NOMURA, E., 1913.—On two species of aquatic Oligochaeta, *Limnodrilus gotoi* HATAI and *Limnodrilus willeyi*, n. sp. Journ. Coll. Sc. Imp. Univ. Tokyo, Vol. XXXV., Art. 4.
- SMITH, F., 1900.—Notes on species of North American Oligochaeta. III. List of species found in Illinois, and descriptions of Illinois *Tubificidae*. Bull. Illinois State Lab., Vol. V., Art. X.

t. 9. published July, 20th, 1915.
Price in Tokyo, 0.60 Yen.

This Journal is on sale at

Z. P. MARUYA & Co., Ltd.

Tori Sanchoime, Nihonbashi, Tokyo.

GEISER & GILBERT,

Ogawamachi 40, Kanda, Tokyo.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN,

Carlstrasse 11, Berlin N.W.

OSWALD WEIGEL,

Königstrasse 1, Leipsic.

大正四年七月十七日印刷
大正四年七月二十日發行

編纂兼發行者 東京帝國大學

印刷者

島連太郎

東京市神田區美土代町二丁目一番地

印刷所

三秀舍

東京市神田區美土代町二丁目一番地

賣捌所

丸善株式會社書店

東京市日本橋區通三丁目十四番地

NOTICE

Vol. XXXIV.:

Art. 1. Under press.

Art. 2. G. KOIDZUMI:—*Conspectus Rosacearum Japonicarum*. Publ. Oct. 28th, 1913.

Vol. XXXV.:

Art. 1. C. ELIOT:—*Japanese Nudibranchs*. With 2 plates. Publ. July 18th, 1913.

Art. 2. F. LEBWOHL:—*Japanische Tetraxonida*. I. *Sigmatophora* und II. *Astrophora metastrosa*. Mit 9 Tafeln. Publ. March 15th, 1914.

Art. 3. Under press.

Art. 4. E. NOMURA:—*On Two Species of Aquatic Oligochaeta*. With 34 figures in text. Publ. October 30th, 1913.

Art. 5. F. LEBWOHL:—*Japanische Tetraxonida*. III. *Eumstrota* und IV. *Sterrastrosa*. Mit 2 Tafeln. Publ. March 15th, 1914.

Art. 6. R. KÖKETSU:—*Studien über die Milchröhren und Milchzellen einiger einheimischer Pflanzen*. Mit 3 Tafeln. Publ. December 25th, 1913.

Art. 7. S. HOZAWA:—*Revision of the Japanese Termites*. With 4 plates. Publ. April 30th, 1915.

Art. 8. Y. TOKUGAWA:—*Zur Physiologie des Pollens*. Publ. December 17th, 1914.

Art. 9. E. NOMURA:—*On the Aquatic Oligochaete*. *Monopylephorus limosus* (HATAI). Publ. July 20th, 1915.

Vol. XXXVI.:

Art. 1. T. TAKENOCHI:—*On the Classes of Congruent Integers in an Algebraic Körper*. Publ. Nov. 7th, 1913.

Art. 2. T. YOSHIYE:—*Über die charakteristischen Streifen eines Systems der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung mit mehreren abhängigen Variablen*. Publ. Nov. 7th, 1913.

Art. 3. K. KORIBA:—*Mechanisch-physiologische Studien über die Drehung der Spiranthes-Ähre*. Mit 7 Tafeln und 14 Textfiguren. Publ. March 30th, 1914.

Art. 4. R. TORII et KIMIKO TORII:—*Etudes Archéologiques et Ethnologiques. Populations Primitives de la Mongolie Orientale*. Avec des nombreuses illustrations, 12 planches et 1 carte. Publ. March 29th, 1914.

Art. 5. A. IZUKA:—*On the Pelagic Annelids of Japan*. With one plate. Publ. December 18th, 1914.

Art. 6. R. TORII:—*Etudes Anthropologiques. Les Mandchoux*. Avec 7 cartes. Publ. Dec. 30th, 1914.

Art. 7. Under preparation.

Vol. XXXVII.:

Art. 1. K. FUJII:—*Researches on the Electric Discharge of the Isolated Electric Organ of *Astrape* (Japanese Electric Ray) by Means of Oscillograph*. With 30 plates. Publ. Dec. 11th, 1914.

Art. 2. Under preparation.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01307 8530